

# DiverTEA

## App para aprender jugando



Grado en Ingeniería Multimedia

### Trabajo Fin de Grado

Autor:  
Leticia Moya Giménez

Tutor/es:  
José Vicente Berná Martínez

Julio 2021



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



## Resumen

Hoy en día las nuevas tecnologías están presentes en casi todos los aspectos de nuestras vidas. Esto hace que me pregunte por qué todavía no están incluidas en la educación, sobre todo en la educación especial que muchos niños tienen que recibir a diario. La incorporación de las nuevas tecnologías en este tipo de enseñanza facilitaría mucho la tarea, tanto del maestro como del alumno, ya que nos encontramos con otra manera de aprender.

Centrándonos en los alumnos con necesidades especiales, en la *Play Store* se pueden encontrar diferentes aplicaciones relacionadas con este tipo de enseñanza. Por ejemplo, existen aplicaciones que nos enseñan a sumar, aplicaciones que enseñan a escribir o incluso a leer. Hay otras que nos enseñan a diferenciar las emociones o a crear rutinas mediante pictogramas. A pesar de que todas estas aplicaciones cumplen su función, sigue siendo un inconveniente tener que descargar y utilizar 2 o 3 aplicaciones diferentes para aprender cada una estas cosas.

Por lo tanto, resulta necesaria una aplicación que permita aprender los campos más significativos y necesarios a los niños con necesidades especiales juntos en una misma *app*. Por este motivo se ha desarrollado *DiverTEA*, una aplicación educativa para poder aprender realizando juegos.

Gracias a *DiverTEA*, los usuarios pueden realizar diferentes juegos según sus necesidades. Además, los padres o tutores podrán obtener los resultados de los juegos, pudiendo reforzar así los campos en los que los alumnos vayan menos avanzados.

# Abstract

Nowadays new technologies are present in almost every aspect of our lives. This makes me wonder why they are not yet included in education, especially in the special education that many children have to receive on a daily basis. The incorporation of new technologies in this type of education would make the task much easier, both for the teacher and the pupil, as we find ourselves with another way of learning.

Focusing on students with special needs, in the *Play Store* you can find different applications related to this type of teaching. For example, there are applications that teach us to add, applications that teach us to write or even to read. There are others that teach us to differentiate emotions or to create routines using pictograms. Even though all these apps do their job, it is still inconvenient to have to download and use 2 or 3 different apps to learn each of these things.

Therefore, there is a need for an application that allows children with special needs to learn the most significant and necessary fields together in one app. For this reason, *DiverTEA* has been developed, an educational application to learn by playing games.

Thanks to *DiverTEA*, users can play different games according to their needs. In addition, parents or tutors will be able to obtain the results of the games, thus being able to reinforce the fields in which the students are less advanced.

## Resum

Hui en dia les noves tecnologies estan presents en quasi tots els aspectes de les nostres vides. Açò fa que em pregunte per què encara no estan incloses en l'educació, sobretot en l'educació especial que molts xiquets han de rebre diàriament. La incorporació de les noves tecnologies en este tipus d'ensenyança facilitaria molt la tasca, tant del Mestre com de l'alumne, ja que ens trobem amb una altra manera d'aprendre.

Centrant-nos en els alumnes amb necessitats especials, en la *Play Store* es poden trovar diferents aplicacions relacionades amb este tipus d'ensenyança. Per exemple, hi ha aplicacions que ens ensenyen a sumar, aplicacions que ensenyen a escriure o inclús a llegir. Hi ha altres que ens ensenyen a diferenciar les emocions o a crear rutines per mitjà de pictogrames. A pesar que totes estes aplicacions compleixen la seua funció, continua sent un inconvenient a ver de descarregar i utilitzar 2 o 3 aplicacions diferents per a aprendre cada una de estes coses.

Per tant, resulta necessària una aplicació que permetia aprendre els camps més significatius i necessaris als xiquets amb necessitats especials junts en una mateixa app. Per este motiu s'ha desenrotllat *DiverTEA*, una aplicació educativa per a poder aprendre realitzant jocs.

Gràcies a *DiverTEA*, els usuaris poden realitzar diferents jocs segons les seues necessitats. A més, els pares o tutors podran obtindre els resultats del jocs, podent reforçar així els camps en què els alumnes vagen menys avançats.

## Motivación, justificación y objetivo general

Hoy en día, la labor de los maestros está muy infravalorada, ya que ellos son los encargados de educar a muy temprana edad a todos los niños de este país. Pero no es una tarea fácil, ya que cuentan con niños de todo tipo y las dificultades que ello conlleva.

Hablando con una maestra que está preparando las oposiciones que ya ha realizado prácticas en un colegio, surgió el tema de la educación a los niños con necesidades especiales. Estos niños presentan problemas cognitivos, entre los que están los de atención, de memoria, de categorización, de solución de problemas, de tipo lingüístico, etc.

Por todo ello, necesitan una atención muy focalizada. Para hacer más fácil esta tarea he decidido realizar una aplicación en la que los niños podrán aprender jugando.

Esta aplicación puede ayudar mucho en el aprendizaje de los niños ya que les permitirá interactuar de diferentes maneras para hacer el aprendizaje más personalizado y más ameno.

El uso de esta aplicación no solo es de ámbito escolar, es decir, que no solo lo pueden usar en clase cuando estén con los maestros, sino que en casa también podrá ser utilizado con ayuda de los padres. Será una aplicación muy intuitiva y fácil de usar para poder utilizarla en cualquier sitio. Es una forma lúdica de aprender.

La aplicación está enfocada principalmente para niños que están cursando el segundo ciclo de educación infantil (de 3 a 6 años), aunque no descarto en un futuro llevar la idea más allá y extenderlo a posteriores etapas educativas.

Al proponer este tema al tutor y darme el visto bueno, concretamos una reunión con profesores y estudiantes de la facultad de educación para que nos orientaran un poco en el tema. Estas personas trabajan para poder proporcionar una ayuda mediante *apps* para que los niños con necesidades especiales puedan aprender de manera más lúdica.

En esta reunión había una chica que va a realizar un TFM sobre TEA (Trastorno del espectro del autismo). Estuvimos hablando sobre el tema y sobre las diferentes aplicaciones que había en el mercado parecidas a la que yo puedo desarrollar, y la mayoría de ellas tienen aspectos que pueden mejorar, es decir, que puedo realizar una aplicación que satisfaga las necesidades que pueden surgir tanto a los padres como a los niños. Decidí que quería realizar el TFG sobre este trastorno para poder realizar una aplicación útil que pueda ayudar a estos niños.

Al ser una idea propia que ha surgido al hablar con una amiga y contarme estos problemas, me veo muy motivada para realizar este proyecto y crear un producto muy competente y que pueda solucionar los problemas que surgen con estos niños.

## Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a mi tutor José Vicente por todo lo que he aprendido con él, tanto en el ABP como en el desarrollo del TFG. Muchas gracias por ser un profesor tan atento y por haberme ayudado durante este proceso.

En segundo lugar, agradecer a Carmen, la alumna que ha desarrollado su TFM basado en esta aplicación, toda la ayuda que he recibido por su parte. También a mi amiga Noelia, que estuvo ayudándome con las primeras partes del TFG. Sin su ayuda, el desarrollo de esta aplicación no habría sido el mismo, ya que he aprendido mucho de este tema gracias a ellas.

Por último, agradecer a mi familia y amigos por escucharme siempre, por animarme en este año tan raro y duro, y por creer en mis posibilidades. Muchas gracias por todo el apoyo.



*El analfabeto del futuro no será la persona que no pueda leer, sino la  
persona que no sepa cómo aprender.*

*Alvin Toffler*

*Un hombre no está acabado cuando cae, sino cuando deja de levantarse.*

*Bernardo Stamateas*

# Índice de contenidos

1.	Introducción .....	15
2.	Estudio de viabilidad .....	17
2.1.	Análisis DAFO .....	17
2.2.	Lean Canvas .....	19
2.2.1	Segmento de clientes .....	19
2.2.2	Problemas.....	20
2.2.3	Soluciones.....	20
2.2.4	Propuesta de valor única.....	20
2.2.5	Canales .....	20
2.2.6	Flujo de ingresos.....	21
2.2.7	Estructura de costes .....	21
2.2.8	Métricas clave .....	21
2.2.9	Ventaja especial .....	22
2.3	Análisis de riesgos .....	22
3.	Planificación .....	27
4.	Estado del arte. ....	29
4.1.	Soluciones existentes. ....	30
4.1.1	PictoTEA .....	30
4.1.2	Spirit TEA .....	31
4.1.3	ABC Autismo.....	32
4.1.4	Picto One: TEA.....	32
4.1.5	Terapia del Lenguaje y Cognitiva con MITA .....	33
4.1.6	Prueba de signos de autismo. TEA .....	34
4.1.7	PictogramAgenda .....	34
4.1.8	Proyect@ Emociones 2- Autismo .....	35
4.1.9	ChaTEA .....	35

4.1.10	José Aprende .....	36
4.1.11	TEAPP- Autismo y videojuegos.....	37
4.1.12	Conclusiones.....	37
5.	Objetivos .....	39
6.	Metodología .....	40
7.	Análisis y especificación .....	42
7.1	Tipos de usuarios.....	42
7.2	Alcance .....	42
7.3	Requisitos .....	43
7.3.1	Requisitos funcionales.....	43
7.3.2	Requisitos no funcionales .....	45
8.	Diseño.....	47
8.1.	Diseño de la persistencia.....	47
8.1.1	Modelo de datos .....	47
8.1.2	Seguridad e integridad .....	48
8.2.	Diseño arquitectura conceptual.....	49
8.3.	Diseño arquitectura tecnológica Front/Back-end .....	49
8.4.	Guía de estilos .....	51
8.4.1	Logotipo.....	51
8.4.2	Colores corporativos .....	51
8.4.3	Fuente .....	52
8.5.	Diseño Interfaces.....	52
8.5.1	Diario de emociones.....	57
8.5.2	Cómo te sientes.....	60
8.5.3	Fabricante de cuentos .....	61
8.5.4	Mundo de palabras .....	61
8.5.5	Comparte diversión .....	62
8.6.	Diseño de pruebas y validación.....	65

9.	Implementación .....	66
9.1	Sprint 1: preparación y proyecto base .....	66
9.2	Sprint 2: customización .....	67
9.3	Sprint 3: creación del primer minijuego.....	69
9.4	Sprint 4: creación del segundo minijuego .....	71
9.5	Sprint 5: corrección de errores. ....	72
9.6	Sprint 6: creación del minijuego 3.....	73
9.7	Sprint 7: creación del minijuego 4.....	75
9.8	Sprint 8: creación del minijuego 5.....	77
9.9	Sprint 9: creación del registro y login de la aplicación.....	78
10.	Pruebas y validación.....	80
11.	Resultados .....	1
11.1	Producto final.....	1
11.2.	Costes temporales.....	2
11.3	Asignaturas relacionadas .....	4
12.	Conclusiones y trabajo futuro .....	5
12.1.	Comprobación de objetivos .....	5
12.2.	Trabajo pendiente y mejoras .....	6
12.3.	Conclusiones personales .....	6
	Referencias.....	8
	Apéndice I.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## Índice de figuras

Figura 1. Esquema de un análisis DAFO. ....	17
Figura 2. Cuadro para el análisis Lean Canvas.....	19
Figura 3. Técnicas mecánicas más usadas en la gamificación.....	29
Figura 4. Interfaces de PictoTEA.....	31
Figura 5. Interfaces de Spirit TEA. ....	31
Figura 6. Interfaces de ABC Autismo.....	32
Figura 7. Interfaces de Picto ONE: TEA- Comunicación con pictogramas.....	33
Figura 8. Interfaces de Terapia del Lenguaje y Cognitiva con MITA. ....	33
Figura 9. Prueba de signos de autismo. TEA. ....	34
Figura 10. Interfaces de PictogramAgenda. ....	35
Figura 11. Interfaces de Project@ Emociones 2- Autismo.....	35
Figura 12. Interfaces de ChaTEA. ....	36
Figura 13. Interfaces de José Aprende. ....	36
Figura 14. Interfaces de TEAPP- Autismo y videojuegos.....	37
Figura 15. Estado actual del tablero de Trello. ....	41
Figura 16. Tiempo dedicado al TFG en la última semana. ....	41
Figura 17. Diseño del modelo de datos.....	48
Figura 18. Diagrama de la arquitectura conceptual.....	49
Figura 19. Diagrama de la arquitectura tecnológica. ....	50
Figura 20. Logotipo.....	51
Figura 21. Colores corporativos. ....	51
Figura 22. Tipografía.....	52
Figura 23. Vista global de las interfaces.....	53
Figura 24. Interfaces 1 y 2. ....	54
Figura 25. Interfaces 3 y 4. ....	54
Figura 26. Interfaces 5,6 y 7. ....	55
Figura 27. Interfaces 8 y 9. ....	56
Figura 28. Interfaces 10,11,12,13 y 14.....	57
Figura 29. Interfaces 15,16 y 17.....	58
Figura 30. Interfaces 18 y 19. ....	58
Figura 31. Interfaces 20,21 y 22.....	59

Figura 32. Interfaces 23 y 24. ....	59
Figura 33. Interfaces 25,26,27 y 28. ....	60
Figura 34. Interfaces 29,30 y 31. ....	61
Figura 35. Interfaces 32, 33 y 34. ....	62
Figura 36. Interfaces 35 y 36. ....	63
Figura 37. Estructura del proyecto. ....	67
Figura 38. Interfaces de inicio de sesión, inicio del padre/tutor, vista de juegos. ....	68
Figura 39. Interfaz del primer nivel de Diario de emociones. ....	69
Figura 40. Interfaz del segundo nivel de Diario de emociones. ....	70
Figura 41. Interfaz del tercer nivel de Diario de emociones. ....	70
Figura 42. Interfaz del primer nivel de Cómo te sientes. ....	71
Figura 43. Interfaz del segundo y tercer nivel de Cómo te sientes. ....	72
Figura 44. Diseño de la interfaz de Fabricante de cuentos. ....	73
Figura 45. Interfaz del primer nivel de Fabricante de cuentos. ....	74
Figura 46. Interfaces del segundo y tercer nivel de Fabricante de cuentos. ....	75
Figura 47. Interfaces del primer y segundo nivel de Un mundo de palabras. ....	76
Figura 48. Interfaz del tercer nivel de Un mundo de palabras. ....	77
Figura 49. Interfaz de Comparte diversión. ....	78
Figura 50. Pregunta 7 del test. ....	80
Figura 51. Pregunta 8 del test. ....	81
Figura 52. Preguntas 9 y 10 del test. ....	82
Figura 53. Preguntas 11 y 12 del test. ....	83
Figura 54. Preguntas 13 y 14 del test. ....	84
Figura 55. Preguntas 15 y 16 del test. ....	85
Figura 56. Preguntas 17 y 18 del test. ....	86
Figura 57. Preguntas 19 y 20 del test. ....	87
Figura 58. Preguntas 21 y 22 del test. ....	88
Figura 59. Preguntas 23 y 24 del test. ....	89
Figura 60. Gráfico de rastreo de una prueba con Firebase Test Lab. ....	0
Figura 61. Vista global de las interfaces. ....	1
Figura 62. Horas dedicadas al TFG por meses. ....	2
Figura 63. Horas dedicadas al TFG por apartados. ....	3
Figura 64. Captura de WhatsApp que muestra el peso del APK. ....	5
Figura 65. Primer boceto de la aplicación. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de los riesgos. ....	22
Tabla 2. Estrategias de solución de riesgos.....	24
Tabla 3. Planificación temporal TFG.....	27

# 1. Introducción

La educación infantil es una etapa esencial para el desarrollo físico, afectivo, social e intelectual de los niños y niñas desde que nacen hasta los 6 años.

En un aula, no hay dos alumnos iguales. Todos tienen unas características, intereses, capacidades y necesidades diferentes, y esto es lo que los hace únicos. Pero también es importante saber cómo actuar cuando tenemos un alumno/a con unas necesidades educativas especiales. Muchas veces no se sabe cuál es la forma más adecuada de actuar para favorecer su aprendizaje, pero hay que hacer lo posible para adaptar todo lo necesario para que ese alumno/a acceda al currículo ordinario como cualquier otro alumno.

La labor del maestro/a del aula y de todo el personal docente es que todos puedan acceder a una educación de calidad, con un ambiente estimulante y un currículum flexible que posibilite el proceso de aprendizaje, sin importar las características y limitaciones del individuo y aprovechando su potencial al máximo.

Hoy en día, encontramos en las aulas un alumnado muy diverso, cada uno con unas características, intereses, capacidades y necesidades de aprendizaje diferentes. Por ejemplo, personas de diferentes razas, etnias y culturas, o bien personas con necesidades educativas especiales, dificultades o altas capacidades.

Dependiendo de las necesidades especiales que tengan los niños, los maestros deberán de realizar diferentes actividades para fortalecer las áreas en las que tengan más dificultades. Esto significa una complejidad añadida para los maestros ya que no pueden perder de vista a ningún alumno y además tendrán que poner mayor atención a estos niños para que su desarrollo siga evolucionando y poder solucionar de la mejor manera posible las dificultades que tienen.

Los maestros deben respetar siempre los diferentes ritmos de aprendizaje de sus alumnos sin descuidar aquellos que tengan un ritmo de aprendizaje más lento.

Nosotros nos vamos a centrar en los niños que tengan TEA. Actualmente se afirma que el TEA consta de dificultades persistentes en la comunicación en situaciones sociales, detectables por deficiencias en contextos socioemocionales en los que están implicados el lenguaje verbal y no verbal, y, por tanto, dificultando las relaciones en contextos cotidianos.



Existe un amplio abanico de características que impide clasificar a las personas con TEA en un mismo grupo. A continuación, se muestra un resumen de los tres niveles de gravedad que establecen estos expertos:

- Requiere apoyo muy notable: Deficiencias graves en la comunicación social y mínima relación; tan solo con las personas más próximas. Dificultad extrema para alternar el foco de atención o enfrentar cambios.
- Requiere apoyo notable: Deficiencias claramente notables aun disponiendo de ayuda en el momento de la comunicación con otras personas. Responde a relaciones sociales muy directas. Dificultad extrema para alternar el foco de atención e intensas tensiones para cambiar el foco de atención.
- Requiere apoyo: Deficiencias importantes si no disponen de ayuda en el momento de la comunicación con otras personas, proporcionando respuestas atípicas. La inflexibilidad para alternar actividades puede provocar conflictos. También destacan deficiencias en la organización y la autonomía.

En la aplicación intentaremos realizar actividades muy delimitadas que puedan ir variando de manera gradual, adaptar los objetivos y contenidos a su nivel evolutivo y curricular y procurar que el proceso de enseñanza-aprendizaje no disponga de ambigüedades.

Este trabajo se va a realizar en conjunto con un TFM de una alumna de la facultad de educación, la cual será nuestra experta y nos aconsejará y nos proporcionará más información acerca de la docencia y de cómo enfocar la aplicación.

Durante el resto del documento profundizaremos más en todos los aspectos y funcionalidades que debe tener la aplicación para que sea totalmente útil y práctica en el desarrollo y la estimulación de los niños.

## 2. Estudio de viabilidad

Antes de seguir con el desarrollo de este documento, es importante realizar un estudio para comprobar si la aplicación es viable, es decir, si es una aplicación que necesaria para el mercado actual o si encontramos otras que sean similares. Es un paso importante para poder definir los pasos que daremos en un futuro.

Vamos a realizar un análisis DAFO junto con el desarrollo de un *Lean Canvas*, explicando los diferentes apartados que contiene. Además, realizaremos un análisis de los posibles riesgos que nos podemos encontrar, así como el plan de contingencia.

### 2.1. Análisis DAFO

El DAFO (de las iniciales de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) es una metodología de estudio de la situación de un proyecto, analizando sus características internas (Debilidades y Fortalezas) y su situación externa (Amenazas y Oportunidades) en una matriz cuadrada como muestra la Figura 1. Esquema de un análisis DAFO.



Figura 1. Esquema de un análisis DAFO.

Después de realizar un estudio de las características que tiene nuestro proyecto, el análisis DAFO que tendríamos sería:

**1. Debilidades:**

- Tiempo de desarrollo limitado.
- Inexperiencia en el desarrollo y mantenimiento de aplicaciones móviles.
- Realización de todo el trabajo de diseño y desarrollo en una sola persona.
- Dependencia de otra persona más experta en el tema escogido.
- Falta de conocimientos de las tecnologías para el desarrollo.

**2. Amenazas:**

- Existencia de otras aplicaciones similares.
- Tener fallos que afecten a la seguridad de la aplicación.

**3. Fortalezas:**

- Experiencia con el aprendizaje de lenguajes de programación nuevos.
- Contamos con expertos que nos ayudan a saber más sobre el tema.
- Tiempo de desarrollo hasta final de curso por si surgen imprevistos.
- Aplicación totalmente gratuita para el público.
- Revisiones periódicas del trabajo desarrollado por parte del tutor.
- Posibilidad de contar con una persona más experta en el tema.

**4. Oportunidades:**

- Desarrollar una aplicación útil para el público objetivo.
- Obtener más conocimientos sobre desarrollo de aplicaciones móviles y las tecnologías utilizadas.

## 2.2. Lean Canvas

*Lean Canvas* es otra de las herramientas que pueden ser idóneas para analizar un producto que está siendo creado y que tiene carácter innovador, ya sea porque es una solución nueva a un problema ya existente o bien porque es una mejora sobre otras soluciones que ya existen. La idea de *Lean Canvas* es analizar el proyecto desde diferentes perspectivas de interés como muestra la Figura 2, no solo desde el desarrollo o los costes.

PROBLEMAS	SOLUCIONES	PROPUESTA DE VALOR ÚNICA	VENTAJA ESPECIAL	SEGMENTO DE CLIENTES
Falta de aplicaciones que recojan todos los aspectos a tratar en una sola aplicación.	Concentrar todas las actividades en una sola aplicación para niños de infantil.	Aplicación que permite trabajar los ámbitos más problemáticos de un niño de infantil con TEA.	Ofrecer actividades y juegos gratuitos de forma ilimitada.	Maestros de infantil.
Las aplicaciones existentes dan poco feedback a los padres o maestros.	Realizar una interfaz intuitiva y fácil de usar.			Padres que tengan hijos con TEA.
Las alternativas que encontramos actualmente cuentan con poca variedad de actividades.	Permitir el uso de la misma fuera del ámbito escolar, es decir, en casa con los padres.			
	<b>MÉTRICAS CLAVE</b>		<b>CANALES</b>	
	Número de usuarios activos.		Boca a boca.	
	Puntuación de los usuarios.		Redes sociales.	
<b>ESTRUCTURA DE COSTES</b>		<b>FLUJO DE INGRESOS</b>		
Recursos humanos.		Como se trata de un trabajo universitario de momento no tendrá ningún ingreso.		

Figura 2. Cuadro para el análisis Lean Canvas.

(Fuente propia)

### 2.2.1 Segmento de clientes

- Maestros de infantil: los maestros que cuentan con niños con necesidades especiales en sus clases podrán hacer uso de esta aplicación para favorecer el aprendizaje y conseguir, poco a poco, disminuir las dificultades y los problemas que estos niños tengan.

- Padres: los padres que tengan hijos con TEA también pueden hacer uso de esta aplicación para agilizar el proceso que los maestros hacen en clase. Esto puede servir como refuerzo y también

puede ayudar a los padres a saber cómo tienen que enseñar a sus hijos en las diferentes facetas del aprendizaje.

#### 2.2.2 Problemas

- Falta de herramientas que recojan todos los aspectos a tratar en una sola aplicación. El mercado actual cuenta con gran variedad de aplicaciones con las que se puede trabajar, pero todas ellas tienen poca variedad de actividades. Esto hace que tengas que tener varias aplicaciones descargadas para poder trabajar mejor.
- Las aplicaciones existentes dan poco *feedback* a los padres o maestros. Esto es un problema ya que no se puede ver la evolución del niño en las actividades que realiza para así poder reforzar los aspectos que más necesite.
- Las aplicaciones que encontramos actualmente cuentan con poca variedad de actividades, es decir, en una aplicación que cuenta con un solo tipo de actividad no cuenta con varios niveles para poder ir incrementando el nivel de aprendizaje.

#### 2.2.3 Soluciones

- Centrar todas las actividades en una sola aplicación para infantil. Así conseguiremos centrar las funcionalidades de todas las aplicaciones en una sola.
- Realizar una interfaz sencilla y fácil de usar. Como es una aplicación para niños, es necesario que la aplicación sea intuitiva para permitir que todos los niños sepan utilizarla.
- Permitir el uso de la misma fuera del ámbito escolar, es decir, en casa con los padres. Esto puede agilizar el proceso de aprendizaje de las áreas en las que tengan más problemas.

#### 2.2.4 Propuesta de valor única

Aplicación que permite trabajar los ámbitos más problemáticos de un niño de infantil con TEA.

#### 2.2.5 Canales

- Boca a boca. Podemos captar nuevos clientes si alguna persona que haya usado la aplicación y ha satisfecho sus necesidades la recomienda a otras personas.

- Redes sociales como Twitter, Facebook, Instagram... Daremos a conocer la *app* en estas plataformas para publicitarla y conseguir mayor número de usuarios.

#### 2.2.6 Flujo de ingresos

En un principio la aplicación no tendrá ningún tipo de ingreso ya que se trata de un proyecto educativo. Pero puede que en un futuro se pueda incluir un modelo de negocio de tipo *freemium*<sup>1</sup> si la aplicación consigue tener éxito.

Otra posible manera de obtener ingresos sería a través de subvenciones ya que el estado podría pagarlo y se ofrecería a todos los niños que lo necesiten desde el centro escolar.

¿LICENCIAS PARA COLEGIOS? PENSAR

#### 2.2.7 Estructura de costes

- Recursos humanos: Esto hace referencia al sueldo que tendrían las personas que están desarrollando el proyecto. Como se trata de un trabajo individual, el sueldo sería de una sola persona.
- Publicación en *Google Play Store* o similares: para poder subir la *app* y dejar que otros usuarios la descarguen es necesario tener una licencia como desarrollador que cuesta unos 25\$.

#### 2.2.8 Métricas clave

- Número de usuarios activos: Saber cuántos usuarios hacen uso de la aplicación una vez que la han visitado por primera vez.
- Número de horas activos: conocer cuáles son las horas con más uso de la aplicación.
- Número de usuarios activos: saber cuántos usuarios que ya han descargado nuestra *app* hacen uso frecuente de ella.
- Retención: lo propenso que es el usuario a volver a usar la aplicación.

---

<sup>1</sup> Modelo de negocio que funciona ofreciendo servicios básicos gratuitos, mientras se cobra dinero por otros servicios más avanzados o especiales.

### 2.2.9 Ventaja especial

La ventaja diferencial de esta aplicación es que ofrecerá juegos y actividades para trabajar todos los aspectos de la educación de forma gratuita e ilimitada.

## 2.3 Análisis de riesgos

En este apartado enumeramos los distintos problemas o contratiempos que pueden surgir durante el desarrollo del TFG. Como se trata de un trabajo con muchas horas de desarrollo es importante tener en cuenta todos los riesgos que pueden surgir y que pueden afectar negativamente al desarrollo.

En la primera tabla mostramos todos los riesgos clasificados, y en cada uno de ellos se indica la probabilidad de que ocurran y cómo de grave sería para el proyecto.

En la columna de la probabilidad cada expresión hace referencia a un porcentaje: muy baja (menor del 10%), baja (entre el 10% y el 25%), moderada (entre el 25% y el 50%), alta (entre el 50% y el 75%) y muy alta (mayor del 75%).

*Tabla 1. Clasificación de los riesgos.*

Tipo de riesgo	Posible riesgo	Probabilidad	Efectos
Tecnología	Problemas con las infraestructuras de desarrollo.	Baja	Catastrófico
	Problemas con uno o varios equipos de desarrollo.	Moderada	Serio
	Avería del equipo.	Moderada	Serio
Personal	Falta de tiempo por estudio/trabajo.	Baja	Catastrófico
	Incapacidad por enfermedad	Baja	Serio
	Problemas familiares.	Baja	Serio

	Desmotivación	Muy baja	Serio
Organizacional	Imposibilidad de resolución de problemas.	Moderada	Catastrófico
	Mala organización en el reparto de las tareas	Baja	Serio
	Retraso en la toma de decisiones.	Baja	Tolerable
	Acumulación de tareas	Moderada	Catastrófico
Herramientas	Pérdida de copias de seguridad	Moderada	Catastrófico
	Problemas con algún programa de desarrollo de la aplicación: Angular, <i>Nodejs</i> ...	Moderada	Serio
	Problemas con alguna licencia	Moderada	Serio
	Bugs.	Alta	Tolerable
	Problemas con <i>Toggl</i> al olvidar recoger el tiempo de cada actividad	Moderada	Tolerable
	Problemas con <i>Google Drive</i> o <i>GitHub</i>	Baja	Tolerable
	Incompatibilidad con librerías	Baja	Tolerable
Requerimientos	Cambio en las funcionalidades del sistema.	Baja	Serio
	Cambios en los requisitos del sistema.	Moderada	Serio
Tecnología	Infraestimado el tiempo para desarrollar la <i>app</i> .	Moderada	Catastrófico
	Infraestimación de tiempo de desarrollo de la memoria del TFG.	Moderada	Serio

A continuación, se muestra una tabla en la que, en relación con los riesgos enumerados anteriormente, se describe la estrategia a seguir para prevenir, minimizar y/o ponerse en el peor de los casos (plan de contingencia) si los riesgos se cumplen.



Tabla 2. Estrategias de solución de riesgos.

Tipo de riesgo	Posible riesgo	Estrategia
Tecnológico	Problemas con las infraestructuras de desarrollo.	Prevención: hacer pruebas para confirmar que no surgen dificultades cuando se vaya a desplegar la <i>app</i> . Minimización: buscar información en la documentación o en foros.
	Problemas graves con uno o varios equipos de desarrollo.	Minimización: Trabajar con algún ordenador antiguo o utilizar los ordenadores de la facultad hasta que el portátil esté arreglado.
	Avería leve del equipo.	Prevención: utilizar antivirus y llevar un mantenimiento adecuado del ordenador personal.  Minimización: buscar solución al problema concreto a través de Internet. En caso de no poder arreglarlo, acudir a algún especialista informático.
Personal	Falta de tiempo por estudio/trabajo.	Prevención: planificar al inicio de cada punto las tareas a realizar y el tiempo estimado.
	Incapacidad por enfermedad	Minimización: continuar con la realización del TFG a un ritmo más lento o completar tareas sin mucha dificultad.
	Desmotivación	Minimización: cambiar de tareas y realizar otras que nos resulten más interesantes y después volver a las que quedan pendientes.

	Problemas familiares.	Minimización: continuar realizando tareas a un ritmo menor hasta que los consigamos solucionar los problemas.
Organizacional	Acumulación de tareas	Prevención: realizar sub tareas en <i>trelllo</i> para organizar y evitar la acumulación de estas.
	Retraso en la toma de decisiones.	Minimización: hablar periódicamente con el tutor para ver la evolución de las tareas realizadas.
	Imposibilidad de resolución de problemas.	Minimización: realizar tutorías para conseguir solucionar los problemas lo antes posible.
	Mala organización en el reparto de las tareas	Prevención: realizar una planificación previa a la realización del TFG para evitar la mala organización.
Herramientas	Pérdida de copias de seguridad	Prevención: tener más de un sistema de copias de seguridad y hacer copias con frecuencia. Minimización: hacer uso de la última versión que haya en la nube (si se puede acceder) o en local.
	Problemas con algún programa de desarrollo de la aplicación: Angular, Nodejs...	Minimización: Buscar información en Internet o en tutoriales para solucionar los problemas surgidos.
	Problemas con alguna licencia	Minimización: Investigar el problema y buscar información al respecto en Internet para poder solucionarlo.
	Bugs	Prevención: Realización de pruebas habitualmente.

	Problemas con <i>Toggl</i> al olvidar recoger el tiempo de cada actividad	Prevención: Realización de pruebas habitualmente.
	Problemas con <i>Google Drive</i> o <i>GitHub</i>	Minimización: investigar el problema y buscar información al respecto en Internet para poder solucionarlo.
	Incompatibilidad con librerías	Minimización: estudiar otro tipo de librería a utilizar.
Requerimientos	Cambio en las funcionalidades del sistema.	Preparar un documento que recoja todos los cambios realizados para tenerlos en cuenta en las próximas tareas a realizar.
	Cambios en los requisitos del sistema.	Modificar el documento de especificación del sistema recogiendo todos los cambios.
Estimación	Infraestimación de tiempo de desarrollo de una actividad simple.	Invertir el tiempo necesario para completarla, intentando lo quitar demasiado tiempo a las demás actividades.
	Infraestimado el tiempo para desarrollar la memoria del TFG.	Invertir más horas diarias por parte de todo el grupo, y quitar horas a tareas más simples.

### 3. Planificación

Tener una buena planificación a la hora de desarrollar un proyecto es imprescindible para poder gestionar el tiempo disponible de la mejor manera posible. Por eso es importante repartir el tiempo en las diferentes tareas de las que se compone el trabajo.

La planificación del Trabajo de final de grado se divide en apartados, los mismos de los que se compone.

*Tabla 3. Planificación temporal TFG*

Contenidos	Tiempo total	Fecha límite fin
Motivación, justificación, objetivo general, Introducción Planificación	1 mes	19 octubre
Objetivos Estado del arte Metodología	1 mes	15 diciembre
Análisis y especificación Diseño	2 meses	20 febrero
Implementación	1 mes	20 abril
Pruebas y validación Resultados Conclusiones y trabajo futuro Referencias, bibliografía y apéndices Agradecimientos, citas, índices	1 mes	1 junio

Con esta planificación se intenta hacer compatible la realización del TFG con el resto de asignaturas que estoy cursando. Por este motivo nos centraremos más en el trabajo semanal que en trabajo diario, ya que algunos días será imposible poder avanzar en el proyecto.

Si se cumple la planificación y no surge ningún inconveniente, la entrega final del TFG será para la convocatoria de junio.

Durante el primer cuatrimestre se intentará avanzar lo máximo posible ya que solo curso 2 asignaturas, por lo que es más sencillo poder avanzar ya que cuento con más tiempo. Durante las vacaciones de Navidad y los siguientes meses se avanzará en la realización del diseño y la implementación.

## 4. Estado del arte.

En esta sección el objetivo es realizar una investigación para recoger toda la información necesaria sobre la problemática del tema a desarrollar. De esta manera se pueden ofrecer soluciones adecuadas ya que conoceremos el contexto, los actores, los recursos y el impacto del problema.

Por eso, en esta sección se realiza un estudio de las herramientas existentes que tratan de dar una solución a esta problemática, y de las posibles tecnologías a usar para elegir las más adecuadas a nuestro proyecto.

Antes de realizar este estudio, vamos a ver qué es la *gamificación* y cómo podemos aplicarla en el proyecto.

La *gamificación* es una técnica de aprendizaje que traslada la mecánica de los juegos al ámbito educativo-profesional con el fin de conseguir mejores resultados, ya sea para absorber mejor algunos conocimientos, mejorar alguna habilidad, o bien recompensar acciones concretas, entre otros muchos objetivos (1). A continuación, se muestra una Figura con algunas de las técnicas mecánicas más utilizadas:



Figura 3. Técnicas mecánicas más usadas en la gamificación.  
(Fuente <https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido/> . )

En nuestra aplicación, el uso de la gamificación es muy importante, ya que vamos a basar el uso de la aplicación por parte de los niños en este tipo de educación. Esto va a hacer que el interés y las ganas de usar la aplicación sean mayores, además de que para alumnos con TEA es algo casi imprescindible.

#### 4.1. Soluciones existentes.

En la actualidad, existen diferentes aplicaciones que pueden dar una solución a la dificultad de aprendizaje de los niños autistas. Por lo tanto, antes de empezar a diseñar e implementar la aplicación, es necesario hacer una selección y análisis de éstas.

Para la selección de las aplicaciones que debemos estudiar se ha contado con la ayuda de la estudiante que está realizando el TFM, ya que ella nos ha proporcionado un listado con diferentes aplicaciones que son interesantes en varios aspectos.

##### 4.1.1 PictoTEA

Cuenta con una valoración de 4,2/5 en la *Play Store* (2). Esta aplicación está diseñada para ayudar a comunicarse mediante pictogramas a personas que tienen TEA.

Esta *app* tiene gran variedad de pictogramas, reproduce voz y tiene la posibilidad de crear pictogramas nuevos. Cuenta con varios niveles de dificultad para que a medida que la persona vaya avanzando, pueda utilizar más pictogramas. Algunas de las desventajas que podemos encontrar en la *app* son la voz sintética de la aplicación, las pausas entre cada pictograma son demasiados largas debido a la resistencia a la tactilidad y la variedad muy específica del español, aunque esta última se puede subsanar con la creación de pictogramas propios.

En las siguientes imágenes mostramos las diferentes etapas o niveles que el usuario puede elegir y algunos pictogramas que, cuando pincha en ellos, una voz dice la palabra que se encuentra en la tarjeta.



Figura 4. Interfaces de PictoTEA.  
(Fuente propia)

#### 4.1.2 Spirit TEA

Esta aplicación cuenta con una puntuación de 4,4/5 en la *Play Store* (3). Es una aplicación móvil que apoya el desarrollo de las habilidades sociales, de comunicación y de reconocimiento de emociones de las personas con TEA.

Cuenta con un diario de emociones, una gran variedad de actividades, *feedback* en forma de gráficos, voces naturales y trabaja el doble sentido. En la figura 5 podemos ver algunas interfaces que muestran el *feedback* proporcionado, todas las actividades de la aplicación y un ejemplo de una de ellas. Pero el vocabulario con el que cuenta es latinoamericano, las explicaciones son para adultos, no para los niños, las actividades abiertas no tienen filtro de respuesta y no se detectan letras al azar. Esta aplicación tampoco cuenta con la posibilidad de agregar actividades propias.



Figura 5. Interfaces de Spirit TEA.  
(Fuente propia)



#### 4.1.3 ABC Autismo

Cuenta con una valoración de 4,4/5 en la *Play Store* (4). Se trata de un juego divertido y educativo diseñado para ayudar en el aprendizaje autista.

Esta aplicación cuenta con la posibilidad de escoger entre tres idiomas, tiene puzzles que, al avanzar de nivel, no se pueden completar al azar. Sirve para trabajar la ubicación espacial y se puede silenciar la aplicación sin tener que silenciar el móvil o la Tablet.

Sin embargo, tiene disponible un único tipo de actividad, sin voces ni *feedback*. Además, tiene errores en el último nivel que impiden acceder a la última actividad.

En la Figura 6 se muestra algunos de los niveles de la aplicación, en los que el niño debe arrastrar los objetos y, dependiendo del nivel en el que se encuentre, la dificultad es mayor.



*Figura 6. Interfaces de ABC Autismo.  
(Fuente propia)*

#### 4.1.4 Picto One: TEA

Esta aplicación cuenta con una valoración de 4,1/e en la *Play Store* (5). Está hecha como herramienta de comunicación, combinando tres factoras: visual, auditivo y notificación o aviso. Está hecha con pictogramas.

Cuenta con pictogramas que están acompañados de una voz muy natural, en la que además se pueden construir frases. En la Figura 7 podemos ver algunos ejemplos de los pictogramas que incluye esta aplicación. Cuando pinchas en alguna tarjeta, una voz dice la palabra que aparece bajo el dibujo.

Por el contrario, la variedad de pictogramas es muy pequeña, no se pueden agregar pictogramas propios y la creación de oraciones propias está muy limitada.



#### 4.1.6 Prueba de signos de autismo. TEA

Cuenta con una valoración de 4,2/5 en la *Play Store* (7). Esta aplicación tiene un test para ser realizado por las familias. Puede realizarse un seguimiento realizándolo en diversas ocasiones. El problema es que no se trata de una aplicación dirigida a ser empleada por el colectivo con TEA, pero la manera de proporcionar *feedback* es interesante. En la Figura 9 podemos ver algunos de los temas en los que se centran las preguntas del test, así como un ejemplo de pregunta del primer nivel.

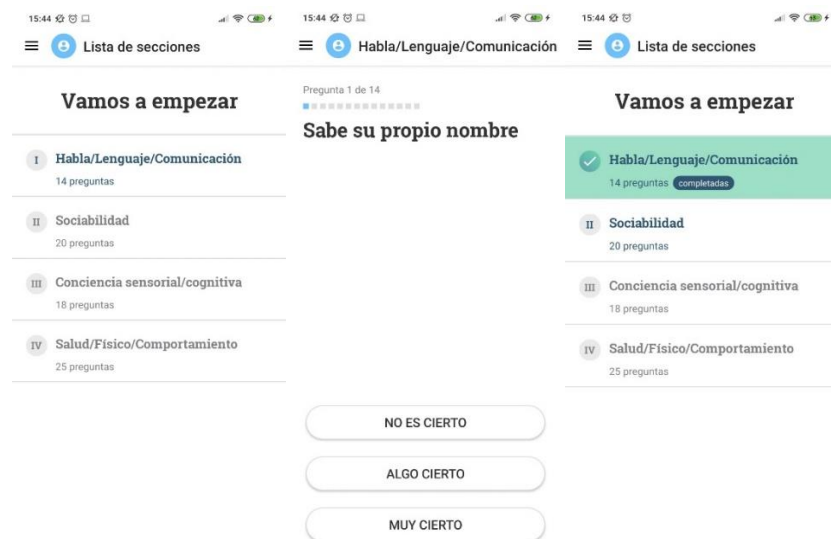


Figura 9. Prueba de signos de autismo. TEA.  
(Fuente propia)

#### 4.1.7 PictogramAgenda

Esta aplicación cuenta con una valoración de 4,3/5 en la *Play Store* (8). Este tipo de aplicación sirve como apoyo para el proceso de aprendizaje par apersonas con ciertos trastornos, como TEA.

Se trata de una aplicación en de pictogramas variados, en la que también se pueden añadir diseños propios. El problema es que la interfaz no es muy intuitiva, cuesta un poco saber lo que tienes que hacer en cada momento. En la Figura 10 se muestra un ejemplo de una de las agendas visuales creadas por defecto en la aplicación. Los pictogramas incluidos están bien diseñados, pero en la segunda imagen se muestra la configuración de la aplicación donde podemos ver que no es muy intuitiva para un niño.

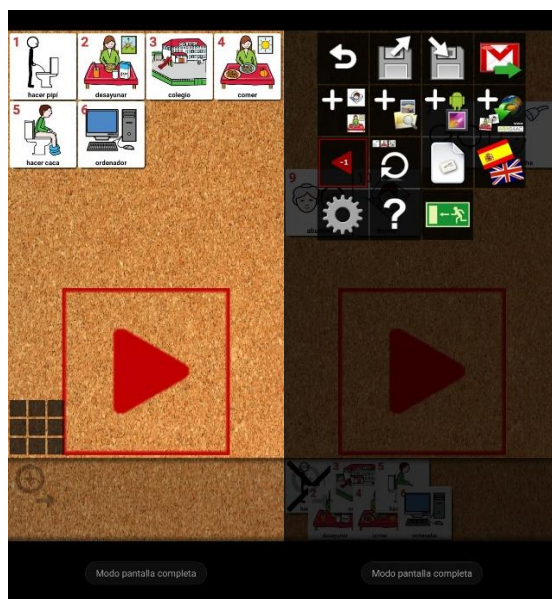


Figura 10. Interfaces de PictogramAgenda.  
(Fuente propia)

#### 4.1.8 Proyect@ Emociones 2- Autismo

Tiene una valoración de 4,1/5 en la *Play Store* (9). Es una aplicación que apoya al desarrollo de la empatía en los niños con autismo.

Cuenta con una gran cantidad de niveles, pero solo encontramos un tipo de actividad, tal como se muestra en la Figura 11.



Figura 11. Interfaces de Proyect@ Emociones 2- Autismo.  
(Fuente <https://play.google.com/store/apps/details?id=air.ProyectoEmociones&hl=es&gl=US> )

#### 4.1.9 ChaTEA

Esta aplicación tiene una valoración de 4,3/5 en la *Play Store* (10). Fue creada para personas con capacidades relacionadas al TEA, para que se puedan comunicar de forma fácil, segura y relevante con su grupo familiar y social.

Lo más interesante de esta aplicación es que permite interactuar, es decir, permite la participación entre más de una persona, como se muestra en la Figura 12.

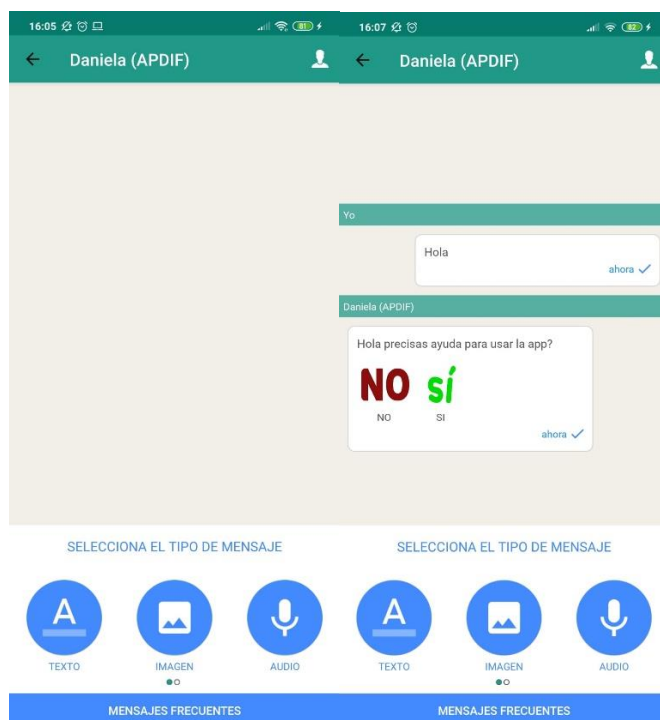


Figura 12. Interfaces de ChaTEA.  
(Fuente propia)

#### 4.1.10 José Aprende

Cuenta con una valoración de 4,4/5 en la *Play Store* (11). Se trata de una aplicación que permitirá a todos los niños y niñas una diversión adaptada a sus necesidades, aprendiendo mientras interactúan con el cuento.

Esta aplicación se basa en una serie de cuentos dirigidos a alumnado con TEA. Tiene una interfaz sencilla de usar, además de contar con una voz suave para contar los cuentos. En la Figura 13 podemos ver uno de estos cuentos y cómo se muestran los pictogramas en él. El niño puede pinchar en las tarjetas que se muestran arriba y la voz irá contando el cuento.



Figura 13. Interfaces de José Aprende.  
(Fuente propia)

#### 4.1.11 TEAPP- Autismo y videojuegos

Esta aplicación tiene una valoración de 4,3/5 en la *Play Store* (12). Se trata de un videojuego que busca fomentar el aprendizaje de niños con autismo haciendo especial hincapié en el carácter lúdico.

Cuenta con una interfaz muy agradable, con una historia que puede ser leída al estar escrita con mayúsculas y, además, tiene variedad de actividades. El problema es que no se puede añadir actividades propias, no tiene ejercicios de lenguaje, pero sí de pautas. En la Figura 14 podemos ver algunas de las pantallas de este videojuego y cómo se puede interactuar en él.



Figura 14. Interfaces de TEAPP- Autismo y videojuegos.  
(Fuente propia)

#### 4.1.12 Conclusiones

Tras el análisis realizado a todas estas aplicaciones, hemos encontrado varios aspectos a tener en cuenta. El primero de ellos es la importancia de crear una interfaz sencilla y atractiva. Al hacer uso de estas aplicaciones, alguna de ellas era difícil de manejar ya que no era intuitiva.

En la aplicación *TEAPP- Autismo y videojuegos* descrita anteriormente podemos observar una interfaz muy intuitiva y agradable, donde se cuenta una historia que es fácil de seguir para los niños.

Otro buen ejemplo sería *José aprende*, donde las imágenes que se muestran durante la historia son muy concretas y fáciles de identificar. Esto ayuda a los niños a aprender mediante pictogramas ya que aprenden a diferenciar las diferentes emociones y acciones.

Por otra parte, hemos observado algunos requisitos que deben de ser básicos en nuestra aplicación, como el *feedback* que se debe dar tanto a los padres como a los profesores, sobre todo respecto al avance que tiene el niño en la aplicación.

Un buen ejemplo sería la aplicación *Spirit TEA* descrita anteriormente. El *feedback* proporcionado se muestra en forma de gráficos. Esto resulta muy atractivo a la hora de entender los avances en los ejercicios realizados por los niños.

En la aplicación *Terapia del Lenguaje y Cognitiva con MITA* también podemos ver que cuenta con una sección para padres, pero esta se compone únicamente de los niveles, es decir, no muestra ningún avance ni las puntuaciones obtenidas en cada uno de los niveles. Por lo tanto, esta aplicación no sería útil respecto al feedback proporcionado.

## 5. Objetivos

Definir cuál es el objetivo principal y los objetivos secundarios el TFG es imprescindible para establecer metas concretas para el proyecto.

Una estrategia interesante es hacer que cumplan el principio SMART propuesto por Doran (13). Este principio

El principal objetivo del proyecto es la realización de una aplicación móvil que permita que los alumnos con TEA puedan aprender diferentes aspectos de manera fácil mediante una interfaz muy cuidada e intuitiva. Algunos de los objetivos secundarios que también se pretende cumplir son:

- Publicar la aplicación en la *Play Store* para que cualquier persona con *Android* pueda descargarla y utilizarla.
- Que la aplicación no ocupe mucho espacio.
- Que los usuarios que usen la aplicación queden satisfechos. Para ello se revisarán las valoraciones y las críticas para poder mejorarla.



## 6. Metodología

En este apartado se describe los procedimientos mediante los cuales se va a desarrollar el proyecto. Para ello, se van a especificar las metodologías que se van a emplear, así como las herramientas a utilizar relacionadas con el tema.

Para la redacción de la memoria del TFG se ha optado por seguir una metodología *Kanban*. Por otro lado, para la implementación del proyecto, se utilizará algo similar al *Scrum*. Aunque se trate de un trabajo individual (no hay roles ni reuniones) sí que seguiremos esta metodología por los *sprints*.

Estas dos metodologías ágiles planifican el trabajo con un panel de tareas o tablero. Así, las tareas se van clasificando las tareas según su estado. La práctica habitual es dividir las tareas en columnas como “Sin empezar”, “En progreso”, “Pendientes” y “Terminadas”.

Estas dos metodologías tienen numerosas diferencias. La principal es que en *Kanban* hay un trabajo continuo, sin iteraciones, mientras que en *Scrum* si hay ciclos fijos, conocidos como *sprints* (14).

Se usa *Kanban* en la redacción de la memoria ya que se trata de un proceso estático y sin muchos cambios. Por otro lado, al implementar la *app*, es aconsejable definir iteraciones o *sprints* para ir mejorando poco a poco el producto final. Como este proceso es más dinámico y se puede dividir en numerosas tareas, es ´mejor usar la metodología *Scrum*.

Para poner en práctica ambas metodologías, se está empleando la herramienta *Trello* (15), un sitio web para gestionar proyectos. Se han creado varias columnas que muestran el estado de una tarea, y éstas se moverán de una a otra según se avance en ellas.

En la siguiente figura se muestra una columna “*Sin empezar*” donde aparecen las tareas a realizar. En la columna “*En desarrollo*” se muestran las tareas sobre las que se está trabajando. “*Pendientes*” hace referencia a la columna que tiene las tareas que necesitan la aprobación por parte del tutor. Por último, en la columna “*Acabadas*” encontramos las tareas que ya estás hechas.



Figura 15. Estado actual del tablero de Trello.  
(Fuente propia)

Cuando empecemos la implementación del proyecto, algunas columnas cambiarán, ya que cambiaremos el método *Kanban* por *Scrum*. Una de las columnas que se añadirán es “*Sprint actual*”, la cual recogerá las tareas que se están realizando en el *sprint*, que tendrá una duración de una semana aproximadamente.

*Toggl* (16) es otra de las herramientas de las que se va a hacer uso. Permite contabilizar el tiempo que se le dedica a un proyecto y sus tareas. Contar las horas sirve para comprobar el tiempo que se le dedica a cada tarea y así averiguar si se ha sobreestimado o infraestimado algún apartado del TFG.

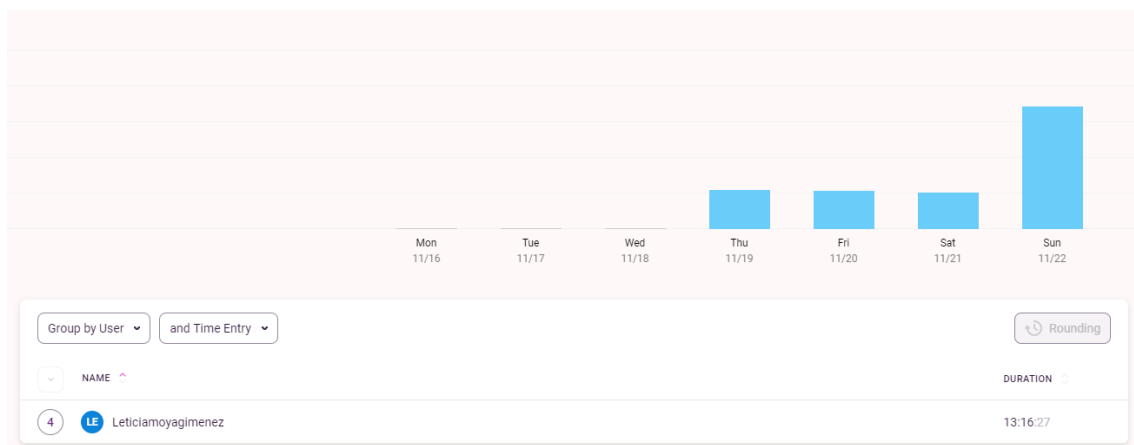


Figura 16. Tiempo dedicado al TFG en la última semana.  
(Fuente propia)

## 7. Análisis y especificación

En esta sección se recoge la información que servirá de guía para diseñar la solución al problema del aprendizaje de los niños con TEA. Se va a utilizar la herramienta de análisis y especificación IEEE 830 (17). Este estándar ayuda a definir aquellos aspectos que se deben tener en cuenta a la hora de diseñar la aplicación.

Para ello se han analizado y detallado los distintos tipos de usuarios de la *app* y cuáles son los requisitos que el sistema debe proporcionar y cumplir.

### 7.1 Tipos de usuarios

La aplicación cuenta con tres tipos de usuarios diferentes dependiendo de los privilegios y el uso que cada uno de ellos hará de la aplicación:

Tipo	Descripción
Usuario	Usuario básico de la aplicación. Serán los niños que hagan uso de la aplicación. Podrá realizar todos los minijuegos de todas las categorías e irá subiendo de nivel cuando complete el anterior.
Padre/profesor	Se trata de un usuario que cuenta con una contraseña de validación para poder acceder al perfil. En él podrá ver la evolución del niño en cada nivel de la aplicación y contará con unas notas al lado de cada nivel que explica los avances.
Administrador	Administrador de la aplicación. Las funciones principales es encargarse de toda la gestión de usuarios y comprobar el correcto funcionamiento de la aplicación.

### 7.2 Alcance

En este apartado se va a realizar una breve descripción sobre el alcance del sistema. El alcance determina cuales son las funcionalidades a grandes rasgos, describiendo superficialmente la forma en la que los usuarios utilizan la herramienta y los resultados esperados.

El sistema que se propone permitirá a los niños aprender jugando. Dado que son menores y puede que no sepan leer ni escribir, serán sus responsables legales (padres, tutores, profesores, familiares, etc.) los que realmente accederán al sistema, lo manejarán, lo configurarán y lo prepararán para que el niño juegue.

El sistema además ayudará u orientará a estos responsables para saber a qué tienen que jugar los niños, por lo que debe introducir algún tipo de herramienta de evaluación que permita conocer el estado inicial del niño. Al mismo tiempo, conforme el niño vaya jugando, irá avanzando y aumentando la complejidad del aprendizaje, y este mismo avance se recogerá en el perfil del niño. También se podrá conocer si existe algún aspecto que le cueste más al niño y necesite reforzar.

### 7.3 Requisitos

A continuación, se van a recoger todos los requisitos del proyecto. Estos definirán las funcionalidades de la aplicación. Los requisitos cuentan con un identificador (RF para los requisitos funcionales y RNF para los requisitos no funcionales), el tipo de usuario con el que está relacionado y una descripción.

#### 7.3.1 Requisitos funcionales

Son aquellos relacionados con las funcionalidades de la aplicación. Describen las actividades y servicios que la aplicación deberá proveer.

<b>Identificador</b>	RF1
<b>Usuario</b>	Padre/Profesor/tutor
<b>Descripción</b>	Descargar la aplicación e iniciar sesión.

<b>Identificador</b>	RF2
<b>Usuario</b>	Padre/Profesor/tutor
<b>Descripción</b>	Crear un perfil padre/profesor.

<b>Identificador</b>	RF3
<b>Usuario</b>	Padre/Profesor/tutor
<b>Descripción</b>	Crear el perfil del niño/s dentro del perfil de padre/profesor.

<b>Identificador</b>	RF4
<b>Usuario</b>	Padre/Profesor/tutor
<b>Descripción</b>	Realizar la evaluación del niño.

<b>Identificador</b>	RF5
<b>Usuario</b>	Padre/Profesor/tutor
<b>Descripción</b>	Acceder al nivel deseado y darle el dispositivo al niño.

<b>Identificador</b>	RF6
<b>Usuario</b>	Padre/Profesor/tutor
<b>Descripción</b>	Cargar un nuevo nivel-juego para que el niño lo realice.

<b>Identificador</b>	RF7
<b>Usuario</b>	Padre/Profesor/tutor
<b>Descripción</b>	Ver la evolución del niño.

<b>Identificador</b>	RF8
<b>Usuario</b>	Padre/Profesor/tutor
<b>Descripción</b>	Obtener información acerca de cada nivel.

<b>Identificador</b>	RF9
<b>Usuario</b>	Padre/Profesor/tutor
<b>Descripción</b>	Salir de la aplicación.

<b>Identificador</b>	RF10
<b>Usuario</b>	Usuario
<b>Descripción</b>	Jugar los niveles de cada minijuego.

<b>Identificador</b>	RF11
<b>Usuario</b>	Administrador
<b>Descripción</b>	Gestión de usuarios de la aplicación.

<b>Identificador</b>	RF12
<b>Usuario</b>	Administrador
<b>Descripción</b>	Visualización de gráficos y otro tipo de indicadores para comprobar el correcto funcionamiento y uso de la aplicación.

### 7.3.2 Requisitos no funcionales

Éstos hacen referencia al comportamiento propio del sistema y señalan las restricciones del mismo.

<b>Identificador</b>	RNF1
<b>Usuario</b>	Sistema
<b>Descripción</b>	La aplicación contará con una interfaz intuitiva que pueda ser utilizada por todos los niños que no están acostumbrados a manejar <i>apps</i> . El proceso de aprendizaje de la aplicación debe de ser corto.

<b>Identificador</b>	RNF2
<b>Usuario</b>	Sistema
<b>Descripción</b>	El diseño de la aplicación debe de cuidar los aspectos relacionados con la accesibilidad, como el contraste de colores y el número de <i>clicks</i> necesarios para realizar una acción.

<b>Identificador</b>	RNF3
<b>Usuario</b>	Sistema
<b>Descripción</b>	La aplicación estará disponible de forma permanente para todas las personas que la hayan descargado mediante la <i>Play Store</i> .

<b>Identificador</b>	RNF4
<b>Usuario</b>	Sistema
<b>Descripción</b>	El tiempo de respuesta debe ser rápido, es decir, no deberá de tardar más de 3 segundos en responder a las acciones que realice el usuario.

<b>Identificador</b>	RNF5
<b>Usuario</b>	Sistema
<b>Descripción</b>	El acceso a los datos de los usuarios se restringirá únicamente a los administradores del sistema y a los usuarios. En este caso los usuarios serían los padres y los profesores.

<b>Identificador</b>	RNF6
<b>Usuario</b>	Sistema
<b>Descripción</b>	Se contará con todas las licencias de todas las herramientas y materiales empleados en el desarrollo de la aplicación.

## 8. Diseño

Este capítulo es el más importante y más extenso del Trabajo de Final de Grado. Aquí se diseña la solución que posteriormente se debe implementar.

En este apartado se deben de especificar todos los aspectos relacionados con el diseño de la aplicación para así facilitar la etapa de implementación ya que no se deben tomar decisiones sobre la marcha. De esta manera se ahorra tiempo y se aseguran mejores resultados.

### 8.1. Diseño de la persistencia

#### 8.1.1 Modelo de datos

Para empezar a definir el modelo de datos tenemos que pensar primero qué objetos va a tener la aplicación. En este caso, tendrá minijuegos, usuarios, perfiles de niños y un pequeño *feedback* dentro del perfil del niño.

El siguiente paso es definir cómo se relacionan entre sí estos objetos y qué campos tiene cada uno.

Dentro de la aplicación, cada usuario tendrá un espacio de datos al que sólo él accederá, y para cada usuario necesitamos un identificador (nombre de usuario, que puede ser su email), una contraseña, un nombre y un icono. De aquí surge la tabla “Usuarios”.

Cada usuario puede crear diferentes perfiles de “niños”, por lo que para la entidad “Niños” necesitamos un nombre (que será el identificador) y un icono. También tendrá el nombre de los minijuegos que ha realizado.

Además, en cada minijuego contará con un identificador (nombre de cada minijuego), el número de veces que se ha jugado el minijuego, la puntuación obtenida, el número de aciertos y el número de fallos. También recogerá el nombre del niño que lo ha jugado.

En la siguiente figura se muestra el resultado:



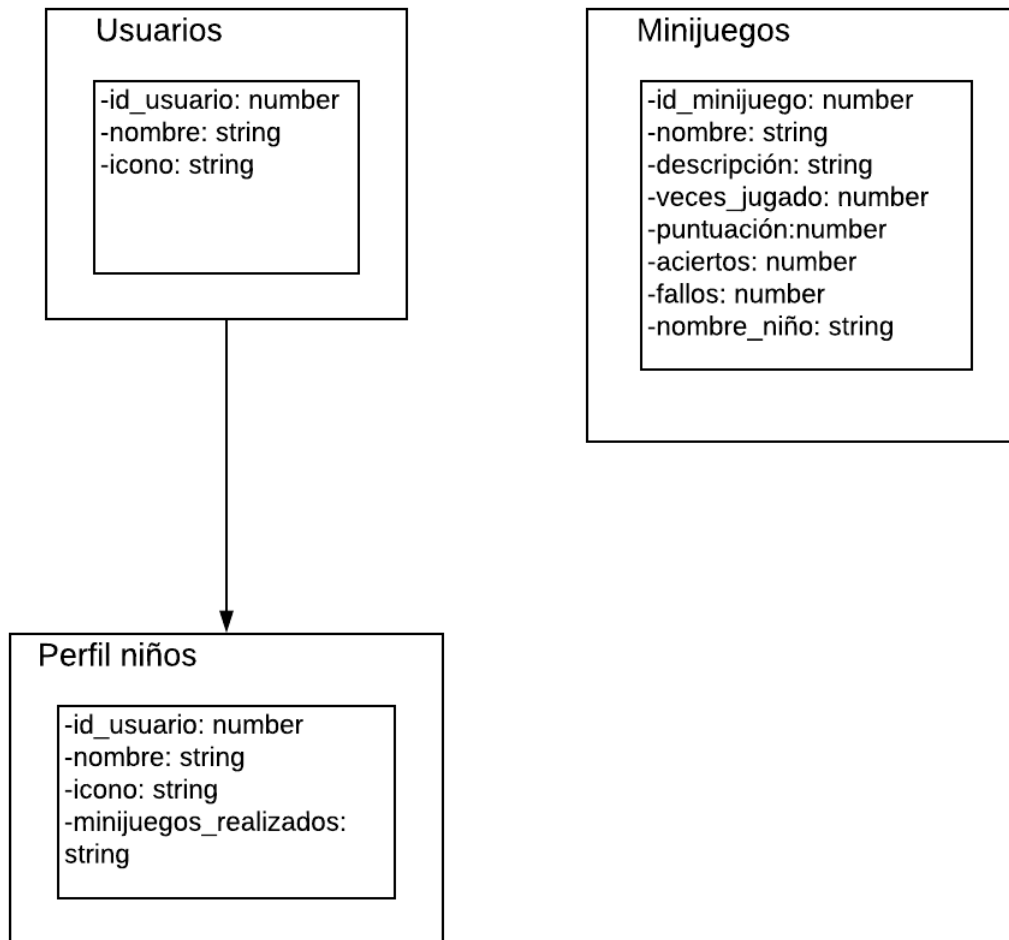


Figura 17. Diseño del modelo de datos.  
(Fuente propia)

### 8.1.2 Seguridad e integridad

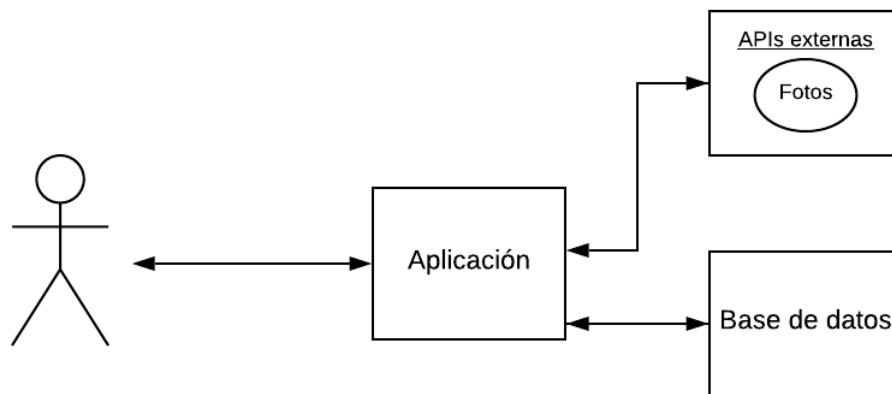
Otro aspecto es la seguridad. Se tiene que controlar quién puede acceder a la base de datos y cuáles son sus privilegios [RFN5]. Este requerimiento se va a descargar en el apartado de tecnología y backend, y se utilizará *Firebase*. Dentro de *Firebase* se va a usar *Cloud Firestore*, donde cada tipo de documento tiene sus propias normas de seguridad y se pueden especificar las reglas que se crean necesarias.

El sistema de *Firebase* va a ser el responsable de asegurar el acceso a la información. Esto se controlará mediante el usuario y la contraseña, y será él quien limite o conceda el acceso a la información y su modificación.

## 8.2. Diseño arquitectura conceptual

La arquitectura conceptual permite hacerse una idea de cuál va a ser la estructura de la aplicación a grandes rasgos, sin entrar en tecnologías concretas.

Además, después de realizar el diseño de la arquitectura conceptual, resulta mucho más fácil distinguir los bloques que van a conformar la solución. En la siguiente figura se puede ver cuál es la estructura de la aplicación móvil.



*Figura 18. Diagrama de la arquitectura conceptual.  
(Fuente propia)*

El usuario se comunicará directamente con la aplicación. La lógica de la aplicación será la encargada de hacer las peticiones a la base de datos.

Por otro lado, la aplicación hará uso de *APIs* externas para obtener las fotografías de los diagramas [RF6] que se usarán para crear nuevas actividades para los niños.

## 8.3. Diseño arquitectura tecnológica Front/Back-end

Para el diseño de la arquitectura tecnológica cogemos el diseño anterior y concretamos que tecnologías se van a usar en cada bloque.

Antes de comenzar con el desarrollo de la memoria del TFG, ya había trabajado anteriormente con varias herramientas para desarrollar una aplicación desde cero, por lo que ya tenía una idea de las herramientas que iba a utilizar para desarrollar mi aplicación. Teniendo en cuenta que se trata de una aplicación para móviles o *tablets*, el diagrama de su *stack* tecnológico quedaría así:

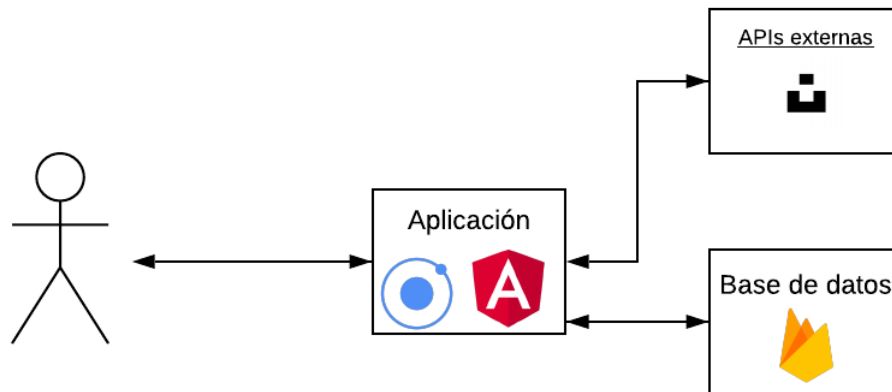


Figura 19. Diagrama de la arquitectura tecnológica.  
(Fuente propia)

Para implementar la aplicación se va a utilizar el *framework Ionic* basado en *Angular*. La aplicación se comunicará con la API externa de *Pixabay* (para obtener fotografías que se pueden incorporar en las actividades que se incluyen en la aplicación).

Mientras tanto, la lógica de la aplicación se servirá de librerías y SDK de *Firebase* para acceder a sus bases de datos. Esta plataforma proporciona distintas bases de datos, las cuales se adaptan a las necesidades del administrador de la aplicación.

Dentro de la base de datos que vamos a utilizar de *Firebase* hay una que es NoSQL, donde se va a almacenar la información del usuario y su progreso. Dentro de esta se puede elegir entre “*Cloud Firestore*” y “*Realtime Database*”. Se ha optado por la primera opción ya que es la que recomienda la propia plataforma.

Por otra parte, tenemos otra base de datos que está más enfocada al almacenamiento de archivos pesados, en este caso son fotografías, vídeos, documentos, etc.

## 8.4. Guía de estilos

### 8.4.1 Logotipo

Después de realizar una lluvia de ideas y de comprobar las opciones que estaban disponibles, se ha optado por el nombre “DiverTEA”, que es una combinación de Diversión con TEA.

En cuanto al logotipo, se ha optado por poner el nombre completo con unos dibujos para hacerlo más infantil y más llamativo.



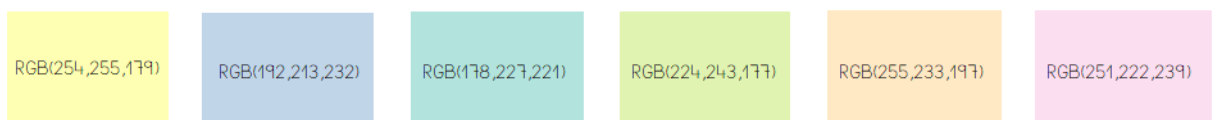
*Figura 20. Logotipo.  
(Fuente propia)*

### 8.4.2 Colores corporativos

Los colores que se van a usar en la aplicación deben de ser colores pasteles, que no sean muy llamativos para no sobre estimular al niño que la está usando.

Para ello, los colores utilizados son los siguientes:

## 2. Colores



*Figura 21. Colores corporativos.  
(Fuente propia)*

#### 8.4.3 Fuente

Para elegir el tipo de fuente que vamos a usar en la aplicación es necesario tener en cuenta que debe de seguir unas pautas, como por ejemplo la “a” de imprenta, que los niños la escriben diferente, y sobre todo el problema está en la “f”, ya que los niños la confunden con la “t” en imprenta.

El tipo de fuente elegida es *Massallera*, un tipo de fuente extraída de innovaeduca (18). Se utiliza este tipo de fuente porque simula muy bien la letra que están realizando los niños en clase y es más fácil de distinguir para ellos.



*Figura 22. Tipografía.  
(Fuente propia)*

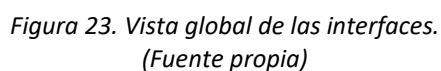
### 8.5. Diseño Interfaces

A partir de esta sección, se comienza a materializar los requisitos y todo lo relacionado con la experiencia de usuario. Al diseñar interfaces, se concreta sobre cómo el usuario va a interactuar con la aplicación.

Este apartado es muy importante y hay que dedicarle todo el tiempo necesario. Cuantas más interfaces estén diseñadas y bien definidas, menos tiempo se invertirá en la fase de implementación ya que se evita la toma de decisiones relacionadas con el diseño, permitiendo centrarse únicamente en programar la aplicación.

Existen varios niveles de fidelidad a la hora de diseñar las interfaces. Van desde los que representan únicamente el esqueleto de la aplicación hasta los prototipos, que simulan la interactividad.

Para ello se ha utilizado la aplicación *Justinmind* (19).



53

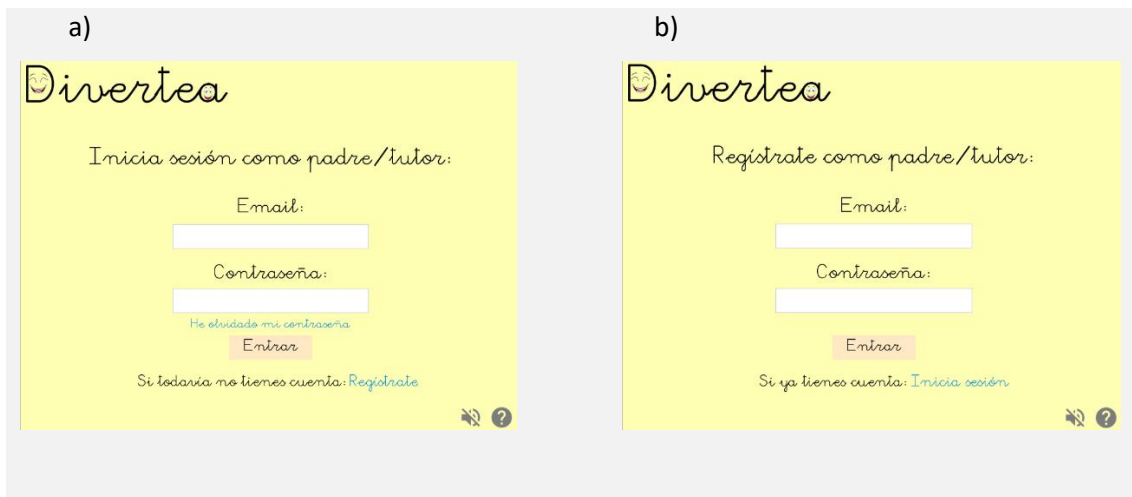


Figura 24. Interfaces 1 y 2.  
(Fuente propia)

En la Figura 24 se muestra la primera interfaz al abrir la aplicación. En ella nos encontramos con el menú de inicio de sesión para padres/profesores. Si el usuario no dispone de una cuenta, podrá acceder al registro que pedirá únicamente dos campos para agilizar el proceso.

A continuación, en la Figura 25 se muestran las interfaces del perfil del padre, donde éste puede modificar sus datos, así como cambiar la contraseña si lo desea.



Figura 25. Interfaces 3 y 4.  
(Fuente propia)

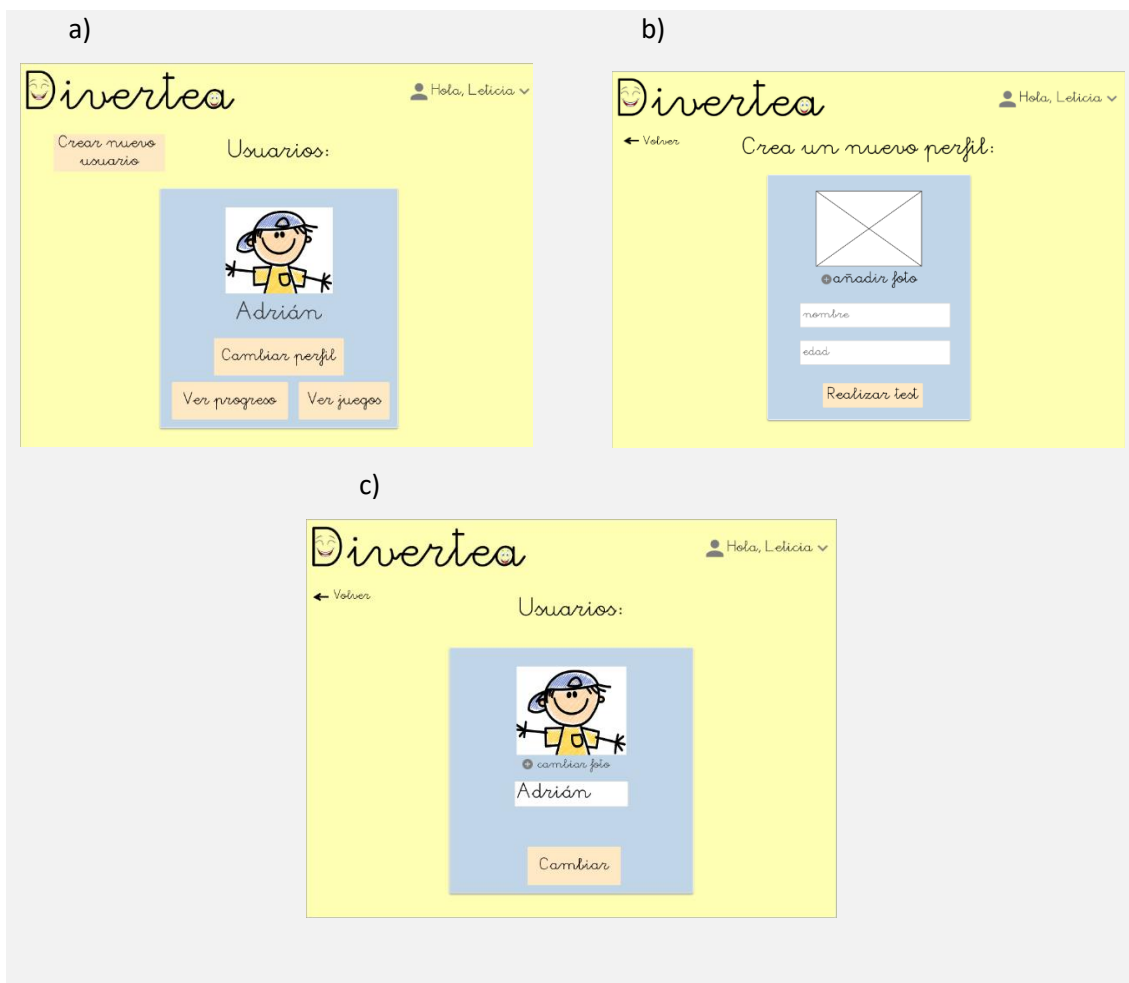


Figura 26. Interfaces 5,6 y 7.  
(Fuente propia)

En la Figura 26-a podemos ver el inicio dentro del perfil del padre/profesor, donde se ven los perfiles de los niños creados y pueden acceder a la pantalla de crear un nuevo perfil, Figura 26-b. Aquí, rellenando unos datos mínimos se crea el perfil del niño que posteriormente se puede modificar.

Desde la pantalla de inicio del padre/profesor, se puede acceder a las dos pestañas que se muestran en la Figura 27 con los botones de Ver juegos y Ver progreso. En Figura 27-a podemos ver todos los juegos de la aplicación. Además, en la Figura 27-b, podemos ver el progreso de cada uno de los juegos.



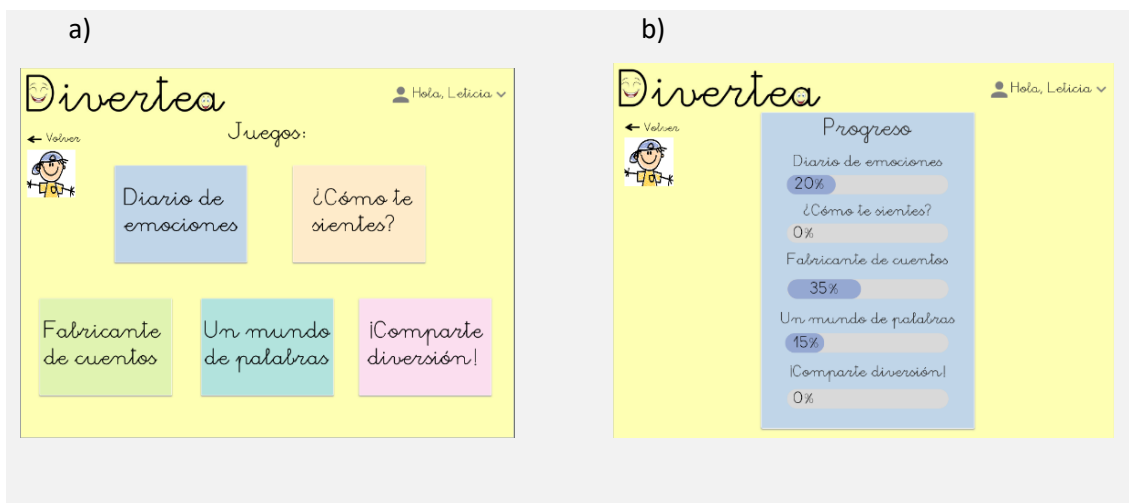
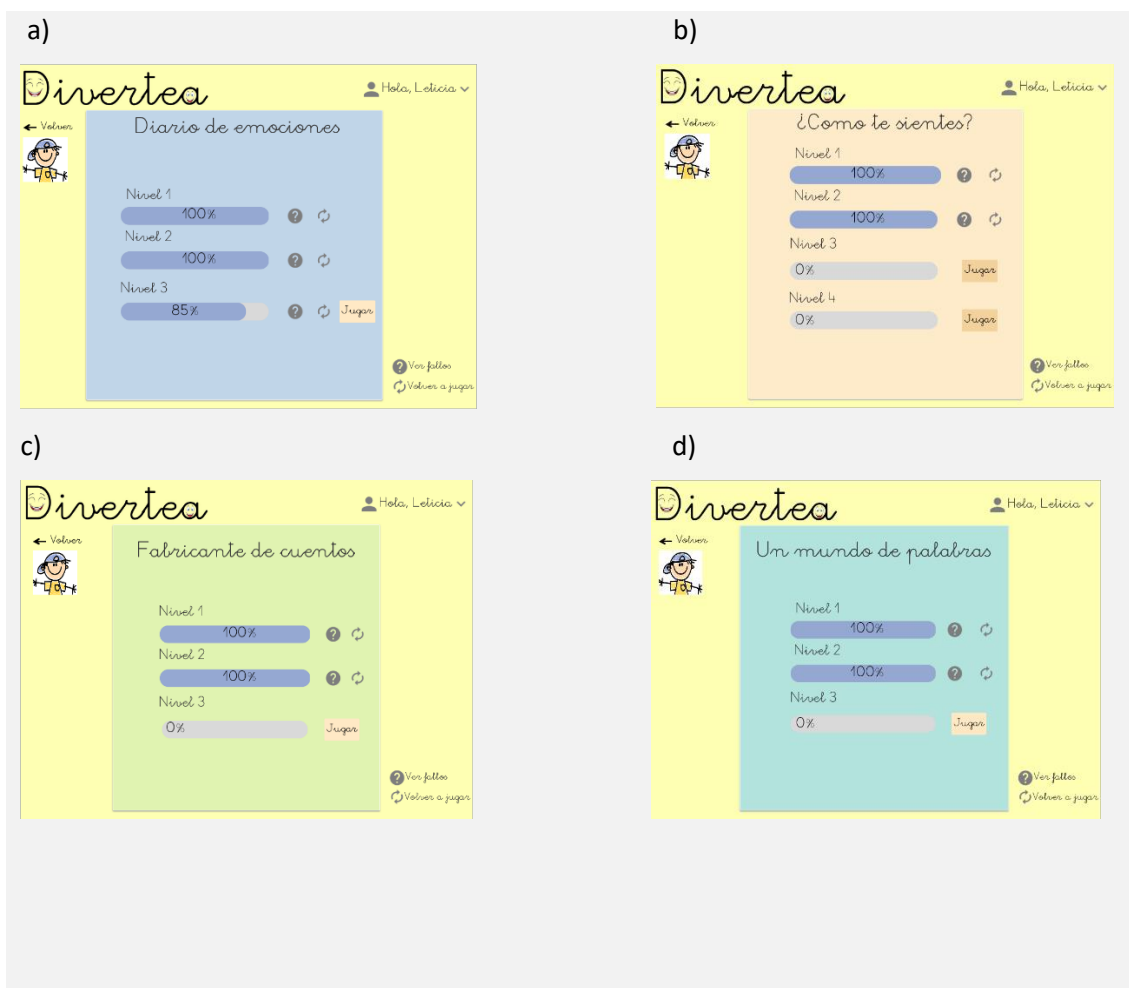


Figura 27. Interfaces 8 y 9.  
(Fuente propia)

La pestaña de juegos nos lleva a todas las interfaces mostradas en la Figura 28, donde podemos ver todos los niveles de cada juego, menos del último, Figura 28-c, en el que podemos ver la explicación del juego, ya que es diferente a los demás. La aplicación cuenta con 5 minijuegos diferentes.



e)



Figura 28. Interfaces 10,11,12,13 y 14.  
(Fuente propia)

A continuación, se van a mostrar las imágenes de cada uno de los minijuegos en diferentes apartados, que cuentan con una estructura similar:

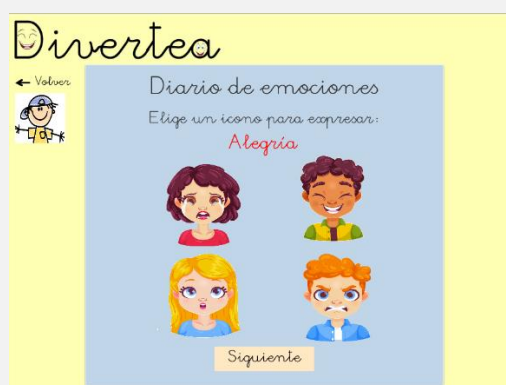
#### 8.5.1 Diario de emociones

En la siguiente imagen vamos a ver los diferentes niveles del primer juego llamado “Diario de emociones”. Cuenta con 3 niveles diferentes. En este juego se pretende aprender más acerca de las emociones. Permite al niño identificar mejor las diferentes emociones y cómo puede expresarlas:

a)



b)



c)

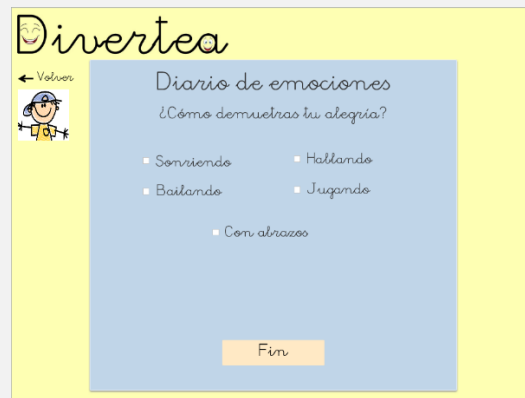


Figura 29. Interfaces 15,16 y 17.  
(Fuente propia)

Además, cuando el niño acierta en un nivel, aparece una ventana emergente con un mensaje, al igual que cuando falla. Estas interfaces serán comunes para todos los niveles de la aplicación:

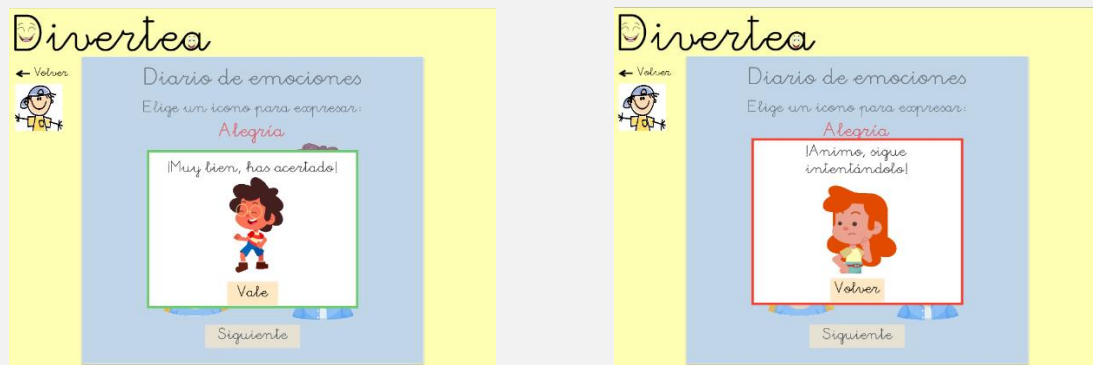


Figura 30. Interfaces 18 y 19.  
(Fuente propia)

Una vez finalizado el nivel, el padre/tutor podrá ver el avance del niño en los diferentes niveles, pudiendo acceder a las preguntas falladas y viendo la respuesta que puso el niño. Estas interfaces también serán comunes en todos los juegos de la aplicación, por lo que solo se van a mostrar las interfaces de uno de los juegos a modo de ejemplo.

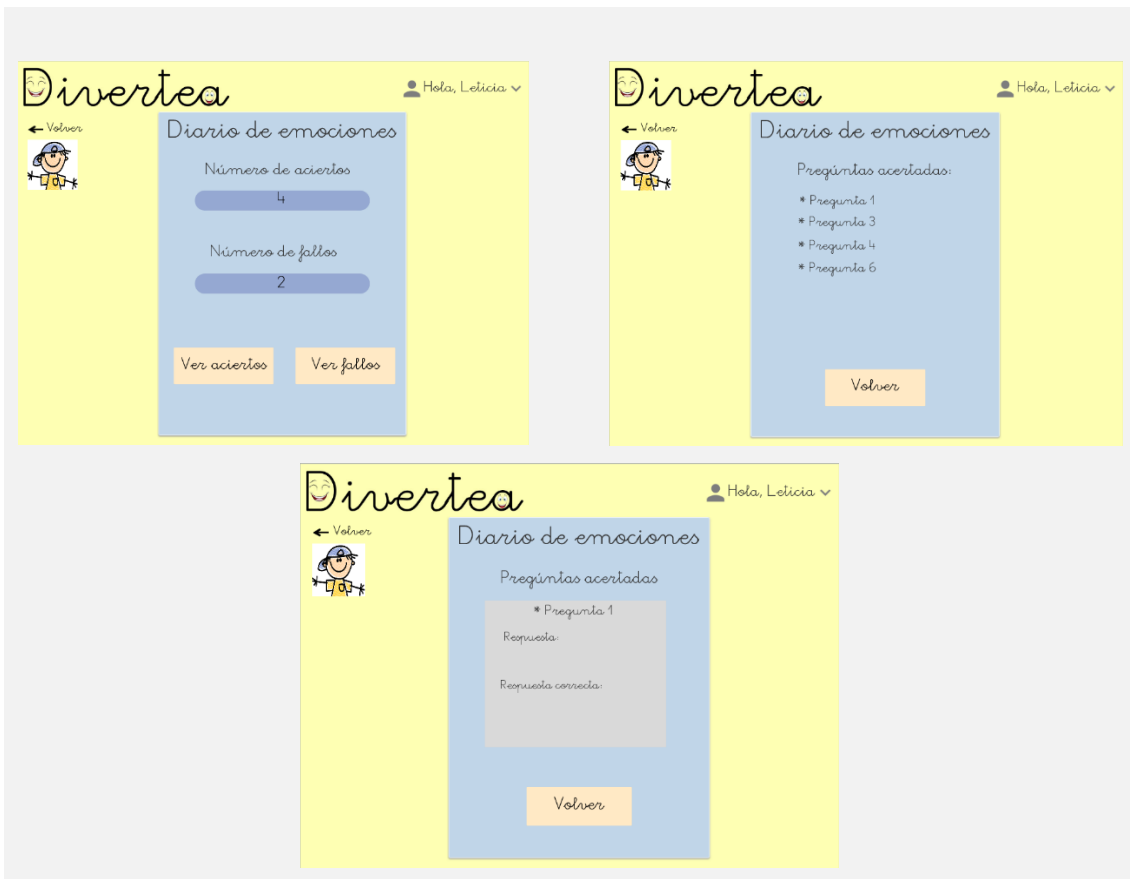


Figura 31. Interfaces 20,21 y 22.  
(Fuente propia)

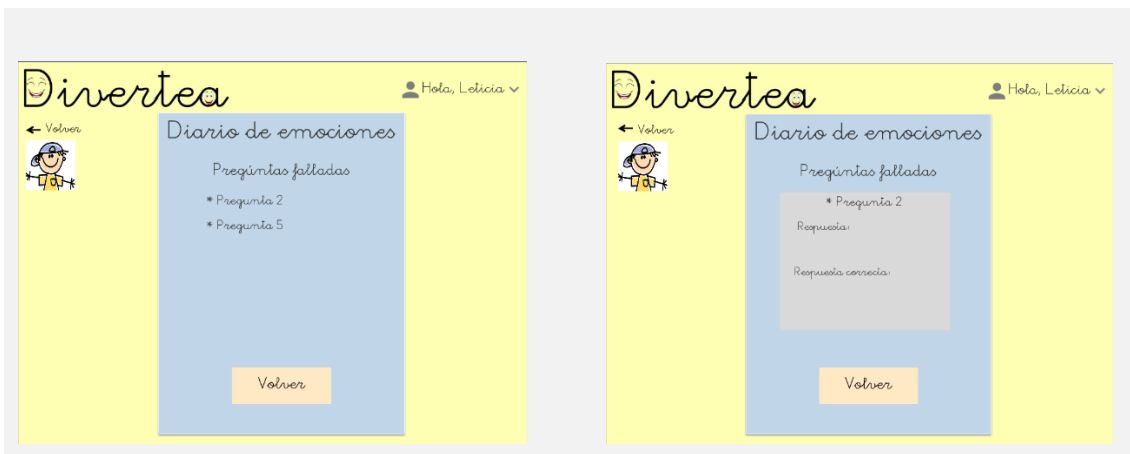


Figura 32. Interfaces 23 y 24.  
(Fuente propia)

### 8.5.2 Cómo te sientes

El segundo juego de la aplicación es “Como te sientes”. Aquí el niño podrá aprender a expresar las emociones que siente en cada momento. Es una continuación del juego anterior. Aquí, el usuario tendrá que elegir entre una de las imágenes, subiendo la dificultad en cada nivel:



Figura 33. Interfaces 25,26,27 y 28.  
(Fuente propia)

### 8.5.3 Fabricante de cuentos

El siguiente juego que encontramos se llama “Fabricante de cuentos” donde el niño podrá ver una serie de imágenes desordenadas y tendrá que arrastrar cada una de ellas al hueco donde corresponde, tal como se muestra en la Figura 34.

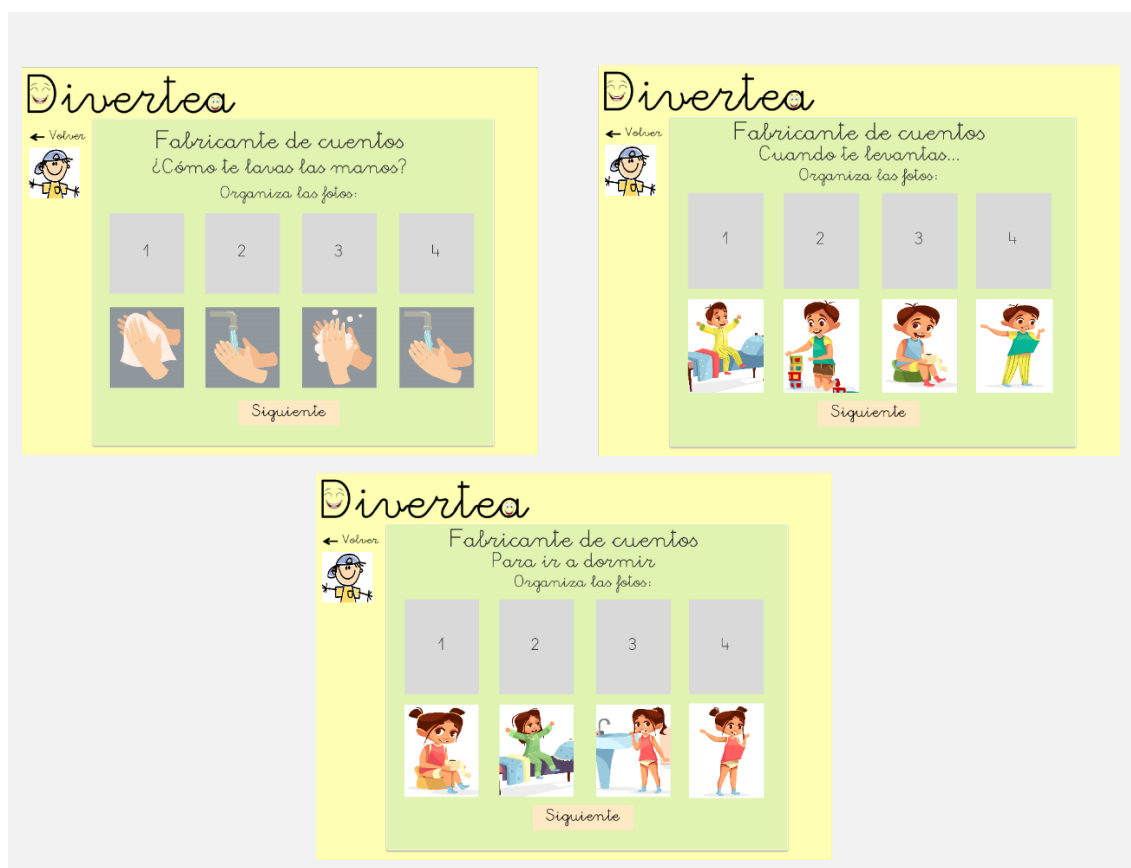


Figura 34. Interfaces 29,30 y 31.  
(Fuente propia)

### 8.5.4 Mundo de palabras

En “Mundo de palabras” encontramos diferentes niveles de dificultad en los que el niño debe de rellenar las palabras o las frases que se muestran con huecos. Cada palabra o frase cuenta con una o varias imágenes relacionadas con las palabras a rellenar, como se muestra en la Figura 35.



Figura 35. Interfaces 32, 33 y 34.  
(Fuente propia)

#### 8.5.5 Comparte diversión

El último juego que tiene la aplicación se llama “Comparte diversión”, en el cual vemos la pantalla de nuestro dispositivo dividida en dos partes. Cada parte será para una persona distinta, y podemos ver 5 campos diferentes. El juego consiste en ir hablando con la otra persona hasta adivinar todos los campos que tenemos en la pantalla. Al principio del juego contamos con una explicación más larga para que el juego se lleve a cabo de manera correcta, tal y como se muestra en la Figura 36-a.



Figura 36. Interfaces 35 y 36.  
(Fuente propia)

Como se puede observar, se ha dado mucha importancia a la consistencia entre interfaces. Únicamente se han cambiado los colores de los diferentes juegos para facilitar al usuario saber dónde se encuentra en cada momento y asociar conceptos más rápido [RNF1].

Todas estas interfaces son la base de la aplicación. Como son muchas interfaces y debido a la limitación del tiempo del TFG, es recomendable definir un orden de prioridad de interfaces en el caso de que no dé tiempo a implementarlas todas. Para este proyecto, las interfaces más prioritarias son las de autenticación, los cinco juegos y el perfil del usuario. Aunque los juegos cuenten con menos niveles, los cinco tienen que estar implementados.

En el segundo nivel encontramos las interfaces relacionadas con el test principal que se realiza opcionalmente por los padres/tutores, el cual proporciona unas recomendaciones de juegos según los resultados de ese test.

El diseño de las interfaces que se utilizarán para el test se dejará para una fase posterior, pero aquí se indican las preguntas que es necesario que incluyan:

- 1- Puede cumplir alguna orden.
- 2- Puede utilizar dos o más palabras a la vez (No quiero, Quiero más leche).
- 3- Puede utilizar oraciones con 4 o más palabras.
- 4- Explica lo que el/ella desea.
- 5- Puede establecer una conversación.
- 6- No le presta atención a otras personas.



- 7- No presta atención cuando le dirigen la palabra.
- 8- No mira a los ojos.
- 9- No demuestra cariño.
- 10- Tiene problemas para mostrar o diferencias las emociones.
- 11- Observa imágenes.
- 12- Dibuja y colorea.
- 13- Presenta expresiones faciales de manera adecuada.
- 14- Entiende explicaciones.
- 15- Se viste el mismo.
- 16- Es sensible a sonidos.

Todas estas preguntas contarán con una puntuación de 1 a 5, siendo 1 no cierto y 5 muy cierto. Así podremos obtener un primer análisis sobre las necesidades de los niños y los aspectos que más tienen que reforzar. Después de realizar este test, se proporcionará un resultado donde se informará al padre o tutor que esté realizando el test cuáles son los mejores minijuegos que el niño puede hacer para reforzar algunas de las áreas en las que vaya menos avanzado.

## 8.6. Diseño de pruebas y validación

Como último apartado de este capítulo se encuentra el diseño de pruebas y validación. Estas pruebas permiten comprobar el correcto funcionamiento de la aplicación y también indican qué partes necesitan ser arregladas o mejoradas.

En este caso, lo más importante es comprobar si se han alcanzado los objetivos marcados al principio. Para ello, se van a detallar las diferentes pruebas y métodos que se emplearán para validar la aplicación.

Para poder obtener la mayor cantidad de información y de la forma más detallada posible, se utilizará *Google Forms* (20). Puesto que la alumna que está realizando el TFM se está basando en esta aplicación, va a desarrollar un formulario con el objetivo de obtener el mayor número de opiniones acerca del funcionamiento de ésta. Este formulario servirá para obtener una mejor visión del trabajo realizado.

Más adelante se podrán ver todas las preguntas de este formulario, donde se analizarán las respuestas de los usuarios para obtener una conclusión del trabajo realizado.

A parte de este formulario, gracias a los productos de *Firebase* (21), como son *Crashlytics* (para generar informes de fallos), *Performance* (para las métricas de rendimiento y latencias que experimentan los usuarios) o *Test Lab* (para hacer pruebas), se podrán realizar pruebas de calidad.

Para poder hacer uso de estos productos, se han de añadir sus *SDK* al proyecto. Por este motivo, la aplicación solo realizará estas pruebas para *Android*.

Otra opción para realizar pruebas es el *testing* propio. Por desgracia, *Ionic* no aporta ninguna herramienta para facilitar este proceso, por lo que la inversión de tiempo en este proceso sería muy elevada. Por este motivo no se realizará este tipo de prueba.

## 9. Implementación

Después de realizar el diseño y definir todos los problemas que pueden surgir, es el momento de comenzar la implementación del proyecto. En este apartado se muestra todo el proceso y las tareas que se han llevado a cabo para desarrollar la aplicación.

En el apartado de metodología se escogió Scrum para organizar las tareas y definir los tiempos de la implementación del proyecto. Por este motivo, se muestran los avances por *sprints*.

### 9.1 Sprint 1: preparación y proyecto base

La primera semana no se implementó nada de la aplicación, sino que se dedicó a preparar el entorno de desarrollo y todo lo necesario para comenzar con la implementación.

Se ha utilizado *Visual Studio Code* (22), un editor de código gratuito. Los cambios realizados en la aplicación se han ido visualizando en un navegador, *Google Chrome* (23) en este caso, y en un dispositivo móvil simultáneamente. Para ello, *Ionic* necesita que esté instalado el *IDE Android Studio* (24) y obtener el *APK* de la aplicación para poder instalarla en el dispositivo móvil.

Los primeros días se dedicaron a repasar conceptos básicos de las tecnologías a usar y a hacer pequeñas pruebas para afianzar los conocimientos adquiridos. Algunas de estas pruebas consistieron en crear pequeños proyectos de *Visual Studio Code*, así como investigar cómo crear aplicaciones para móviles/tablets.

Después de seguir algunos tutoriales y de leer varios artículos, se empezó con la creación del proyecto base. Para ello se instaló el *CLI* de *Ionic* y se creó un proyecto basado en *Angular*. Para poder crear el proyecto, se tuvieron que descargar varias cosas previamente, como instalar *Node.js* (25) en caso de no tenerlo ya instalado. Para poder instalar *Ionic* correctamente, se ha de descargar *Córdoba* también, por lo que se instala el *CLI* de *Córdoba* junto al de *Ionic*.

En definitiva, durante el primer *sprint* se hicieron pequeñas pruebas y se preparó el proyecto para comenzar con la implementación.

## 9.2 Sprint 2: customización

Antes de empezar con el desarrollo, se descargaron algunos iconos y fotografías necesarias para la implementación, al igual que se modificaron las que lo necesitaban antes de incorporarlas en la aplicación.

Estos iconos y fotografías se descargaron de la página *Freepik* (26), la cual cuenta con muchos recursos gratuitos siempre que se atribuyan los derechos de autor de las fotografías.

También se descargó el tipo de fuente *Massallera* necesaria para la implementación.

Para empezar con el proyecto, era necesario crear una buena estructura del proyecto, creando carpetas para tener el código organizado. La estructura del proyecto es la típica distribución que se encuentra en la mayoría de proyectos de *Ionic* con *Angular*.

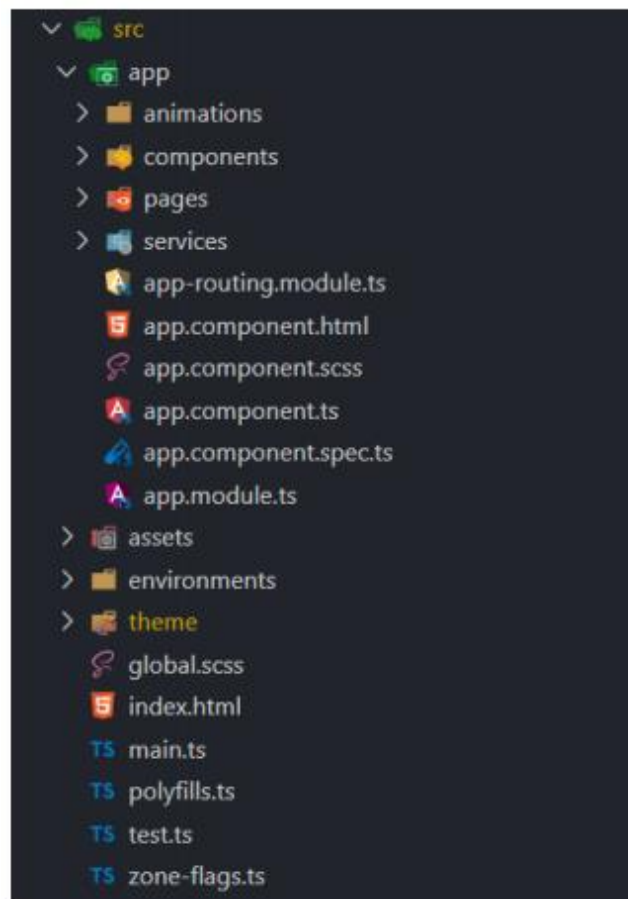


Figura 37. Estructura del proyecto.  
(Fuente propia)

Puesto que la aplicación iba a ser enviada a la alumna del TFM antes de estar acabada al 100%, era necesario implementar en primer lugar las interfaces de los minijuegos. Para ello se implementó el inicio de sesión, la página de inicio de la aplicación y la página donde se encuentran todos los minijuegos (aunque la página de inicio de sesión y el inicio de la aplicación no son funcionales todavía).

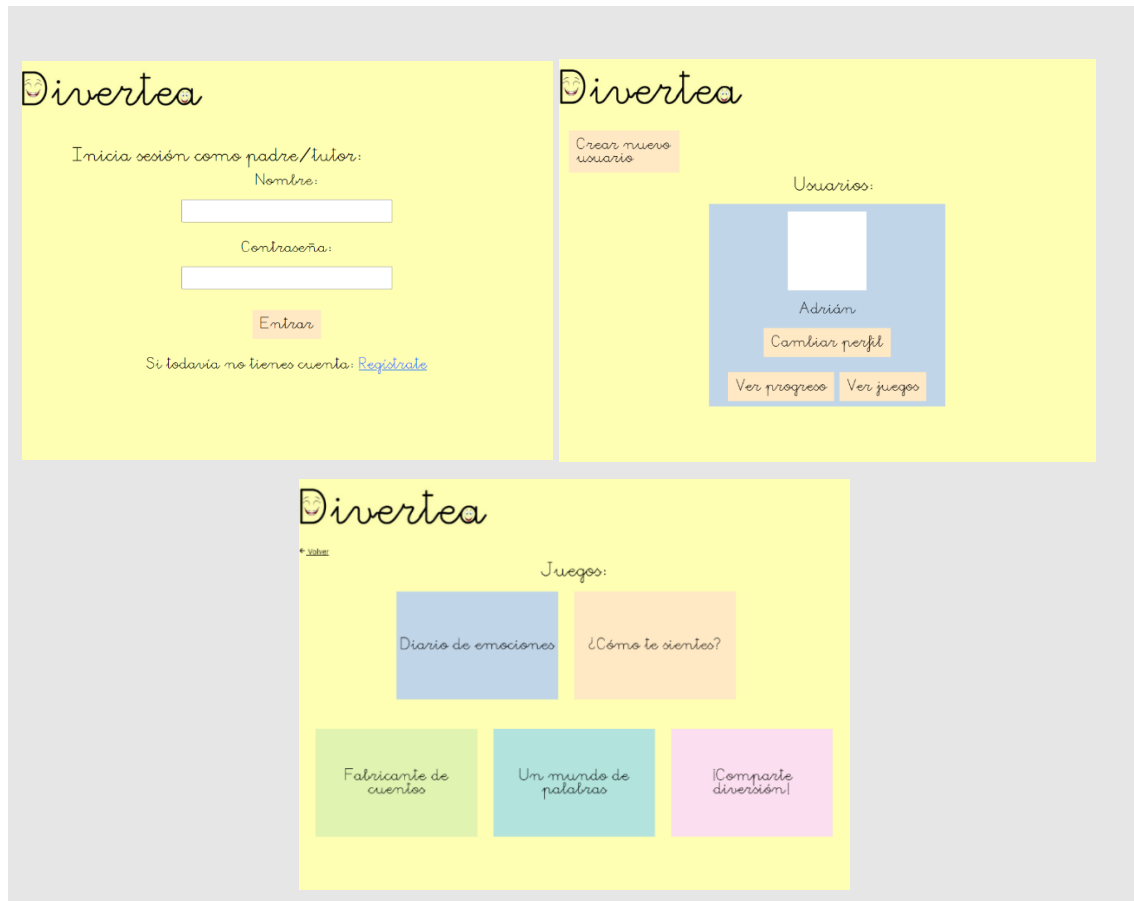


Figura 38. Interfaces de inicio de sesión, inicio del padre/tutor, vista de juegos.  
(Fuente propia)

Estos fueron los avances del *sprint* 2. Se estuvo una semana para generar los componentes básicos, las páginas y modificar el *routing* de la *app*, en definitiva, descubriendo cómo se trabaja con *Angular* durante el proceso.

### 9.3 Sprint 3: creación del primer minijuego

Como hemos comentado anteriormente, era necesario tener cuenta antes los minijuegos para poder probarlos por parte de la experta en educación que evaluaría su utilidad, por lo que durante este *sprint* se iba a centrar la atención en la realización de ellos.

Se comenzó siguiendo el diseño realizado anteriormente del primer minijuego, “Diario de emociones”. Se introdujeron las fotos necesarias en el orden preestablecido y se implementó el código necesario para poder seleccionar una imagen. En este nivel no se muestra ningún mensaje modal ya que no hay respuesta correcta o incorrecta.



Figura 39. Interfaz del primer nivel de Diario de emociones.  
(Fuente propia)

Puesto que este nivel era muy sencillo, se implementó el segundo nivel de este minijuego. El diseño era el mismo, por lo que la implementación se redujo bastante al poder reutilizar código ya implementado. La diferencia es que en este nivel sólo hay una respuesta correcta, por lo que el usuario debería de seleccionar una imagen y, pinchando en el botón de siguiente, apareciera el mensaje modal según la respuesta del usuario.

En este nivel ya se tuvo que implementar código adicional para saber si la respuesta elegida por el usuario era correcta o no.



Figura 40. Interfaz del segundo nivel de Diario de emociones.  
(Fuente propia)

Una vez acabada la implementación del segundo nivel, se continuó con el tercero, ya que también se trataba de un nivel sencillo en el que se disponen unos *checkbox* que el usuario seleccionará según sus prioridades.



Figura 41. Interfaz del tercer nivel de Diario de emociones.  
(Fuente propia)

## 9.4 Sprint 4: creación del segundo minijuego

Durante este *sprint* se continuó con la implementación del siguiente minijuego, llamado “Cómo te sientes”. En este juego el usuario debe de seleccionar las imágenes que son iguales o que muestran el mismo sentimiento, pinchando sobre las imágenes que se desee. Al pinchar sobre ellas, las otras imágenes reducen su opacidad para que quede claro qué imágenes se están seleccionando.

Para la implementación se continuó con el diseño inicial, pero en cuanto al código ya se complicó un poco. Aparecieron algunos problemas al pasar de nivel, ya que se quedaba la página bloqueada y no dejaba seleccionar nada. Este problema lo arrastré durante varias semanas, retrasando la fecha de entrega programada con la alumna del TFM.



Figura 42. Interfaz del primer nivel de Cómo te sientes.  
(Fuente propia)

Puesto que todos los niveles eran prácticamente iguales, la implementación fue rápida (quitando el error que estuve arrastrando).





*Figura 43. Interfaz del segundo y tercer nivel de Cómo te sientes.  
(Fuente propia)*

## 9.5 Sprint 5: corrección de errores.

Esta semana la dediqué completamente a buscar información en diferentes foros y artículos acerca del fallo mencionado anteriormente. Busqué mucha información e incluso pregunté a varios compañeros de clase con los que había realizado el ABP para obtener ayuda.

Después de una semana, al parecer perdida, no se obtuvo solución alguna para el problema, por lo que se dejó de lado y se continuó con la implementación de los demás minijuegos.

Durante esta semana se trabajó también en el diseño, arreglando algunas fotos que no quedaban bien o que eran de tamaño diferente.

## 9.6 Sprint 6: creación del minijuego 3.

A pesar de empezar el *sprint* con mal pie después del poco éxito en la búsqueda de una solución al problema anterior, se comenzó con la implementación del siguiente minijuego, en este caso “Fabricante de cuentos”.

En este caso se trataba de una serie de cuatro fotos que se podían ordenar, es decir, se podrían mover a la posición correcta arrastrándolas por la pantalla.



Figura 44. Diseño de la interfaz de Fabricante de cuentos.  
(Fuente propia)

También apareció algún problema para poder realizar el *drag&drop* de las fotos, pero finalmente, después de buscar mucha información, se consiguió mover las fotos de una manera diferente a la planteada en el diseño. Por tanto, en este minijuego vemos una diferencia en la implementación en comparación con el diseño.



*Figura 45. Interfaz del primer nivel de Fabricante de cuentos.  
(Fuente propia)*

Ahora las imágenes se pueden mover de posición sin tener que arrastrarlas a un cuadro.

Una vez realizado el primer nivel, los demás fueron relativamente sencillos ya que la estructura era la misma. Así que los niveles 2 y 3 se realizaron fácilmente.





Figura 46. Interfaces del segundo y tercer nivel de Fabricante de cuentos.  
(Fuente propia)

Pero no todo fue tan sencillo. Una vez implementados los tres niveles y al probarlos todos juntos, el error comentado anteriormente volvió a aparecer en este nivel, es decir, las páginas se quedaban bloqueadas al pasar de nivel en nivel.

## 9.7 Sprint 7: creación del minijuego 4.

En este *sprint* ya se llevaba un poco más de 7 semanas con la implementación de la aplicación, por lo que se decidió dejar el problema de lado y seguir con otros minijuegos. En este caso se implementó “Un mundo de palabras”.

Este minijuego consiste en escribir la palabra que representa la fotografía. Son palabras sencillas, pero aun así se da una ayuda de dos letras para que sea más sencillo saber qué palabra es. En los primeros dos niveles, se tratan de palabras en las que únicamente hay que escribir dos letras, por lo que la implementación fue sencilla.



*Figura 47. Interfaces del primer y segundo nivel de Un mundo de palabras.  
(Fuente propia)*

En cuanto al nivel 3, la dificultad aumenta. Se disponen dos imágenes y el usuario debe de escribir una oración que corresponda con la relación entre las dos imágenes.



Figura 48. Interfaz del tercer nivel de *Un mundo de palabras*.  
(Fuente propia)

## 9.8 Sprint 8: creación del minijuego 5.

Durante este *sprint* se realizó el último juego de la aplicación llamado “Comparte diversión”. Este tiene solo un nivel, por lo que la implementación fue sencilla. Se trata de dividir la pantalla en dos partes, y en cada una de ellas se dispones 5 imágenes de diferentes campos (comida, deportes, música, colegio y juegos). Los usuarios deberán de hablar para intentar adivinar las cosas favoritas del otro, y una vez aciertes, marcarás la imagen y ésta se pondrá en otro color.

Para realizar la implementación se siguió el diseño creado anteriormente, por lo que no supuso mayor complejidad.



Figura 49. Interfaz de Comparte diversión.  
(Fuente propia)

El tiempo sobrante durante este *sprint* se aprovechó para intentar solucionar los problemas que habían ido apareciendo durante la implementación del resto de minijuegos. Al final se llegó a la conclusión de que la mejor manera de arreglar el error era cambiar un poco el diseño realizado, es decir, en vez de pasar de nivel a nivel, cada vez que acabas un nivel de un juego te lleva a la ventana de inicio de ese juego para que puedas realizar los siguientes niveles.

Fue la única solución encontrada y que no modificara el diseño completamente, por lo que fue la solución elegida para poder arreglar el error.

Todavía quedan muchas cosas por implementar, como el inicio de sesión, la gestión de los usuarios (poder crear nuevos usuarios), el registro, el tema del progreso en casa nivel, así como guardar los aciertos y los fallos de cada pregunta/nivel.

## 9.9 Sprint 9: creación del registro y login de la aplicación.

Después de unas 3 semanas sin poder avanzar mucho en el desarrollo de la aplicación debido a las entregas y los exámenes finales, se retomó la implementación de la parte que queda por hacer.

Se ha empezado a desarrollar el *login* y el registro, y para ello era necesario crear el proyecto en *Firebase*, cogiendo las credenciales que la aplicación necesita. Estas se añadieron en una variable de entorno para, posteriormente, inicializar *Firebase* en el módulo raíz del proyecto.

Aunque *Firebase Authentication* permite registrarse mediante proveedores como *Google*, *Facebook*, *Twitter*, etc, de momento se ha hecho de la forma básica: con un e-mail (único) y una contraseña con un mínimo de 6 caracteres (según los requerimientos de *Firebase*).

Si el correo está repetido o la contraseña no es lo suficientemente larga, se muestra un mensaje modal avisando al usuario. Una vez se tienen estos datos, es tan fácil como utilizar una función de *AngularFire* para almacenarlos en *Firebase Authentication*.

Se han usado *Guards* para que, si el usuario ya está *logueado* en la aplicación, no pueda acceder ni al *login*, ni al registro.

Una vez el *login* y el registro estaban listos, el siguiente paso importante era gestionar los perfiles de los niños que los usuarios pueden crear. Para ello se maqueto el formulario de creación de un nuevo perfil vinculado al botón de Crear nuevo usuario.

Se creó un método que accedía a la base de datos de *Firebase* para poder crear una nueva colección donde se almacenarían todos los perfiles creados. Así, una vez rellenado el cuestionario, pinchando en el botón de Crear, se crea la colección en *Cloud Firestore* que posteriormente se mostrará en el inicio del padre junto con todos los perfiles creados en diferentes tarjetas.



## 10. Pruebas y validación

En este apartado se llevan a cabo las pruebas y validación definidas en el capítulo de diseño. De esta forma se comprueba si la aplicación no tiene errores y cumple su propósito. Por el contrario, se pueden encontrar los fallos y solucionarlos.

Antes de comenzar con las pruebas, hay que aclarar que *DiverTEA* no está completamente acabada. Debido a la extensión de la aplicación y al límite de tiempo del TFG, no se ha podido desarrollar a tiempo todo lo que se tenía previsto.

Aunque no está completamente desarrollada, se ha llevado a cabo un formulario de *Google Forms* en el cual han participado 42 personas relacionadas con la educación. El formulario lo ha realizado Carmen y a continuación podemos ver todas las respuestas obtenidas:

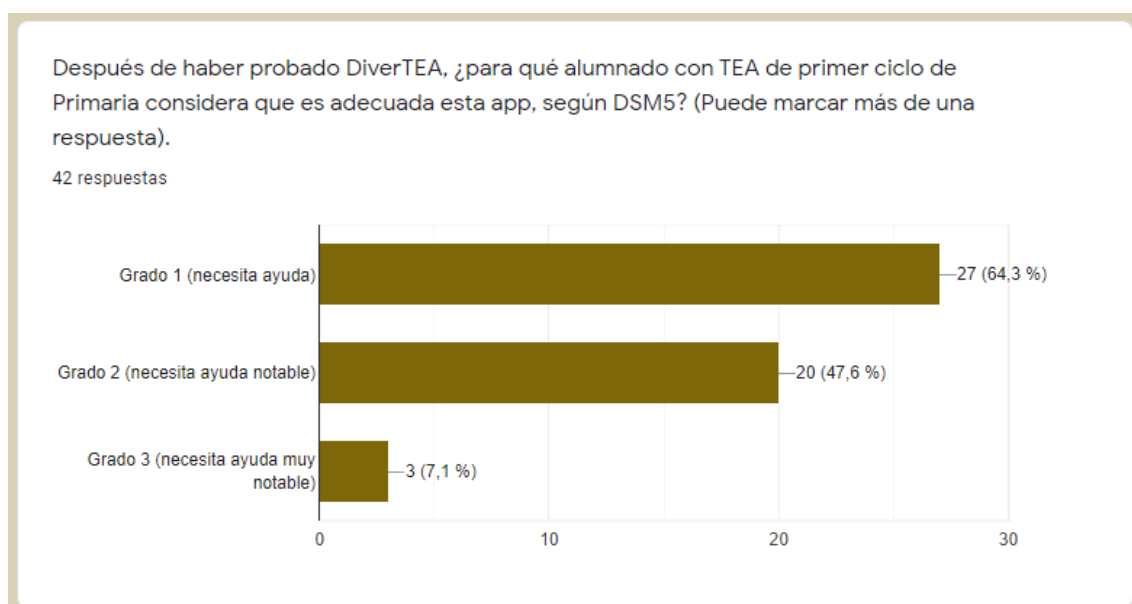
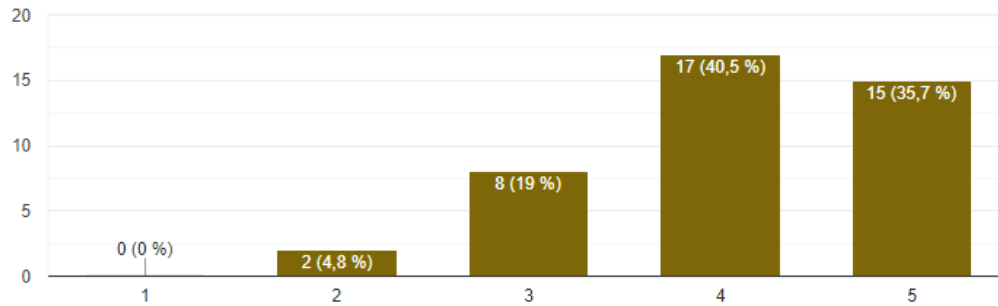


Figura 50. Pregunta 7 del test.  
(Fuente propia)

A continuación, se muestran las preguntas necesarias para evaluar DiverTEA acorde al grado/grados seleccionados previamente. Deberá valorar los siguientes aspectos del 1 al 5, siendo: 1. Totalmente en desacuerdo, 2. En desacuerdo 3. Neutral, 4. De acuerdo y 5. Totalmente de acuerdo. Muchas gracias por su participación.

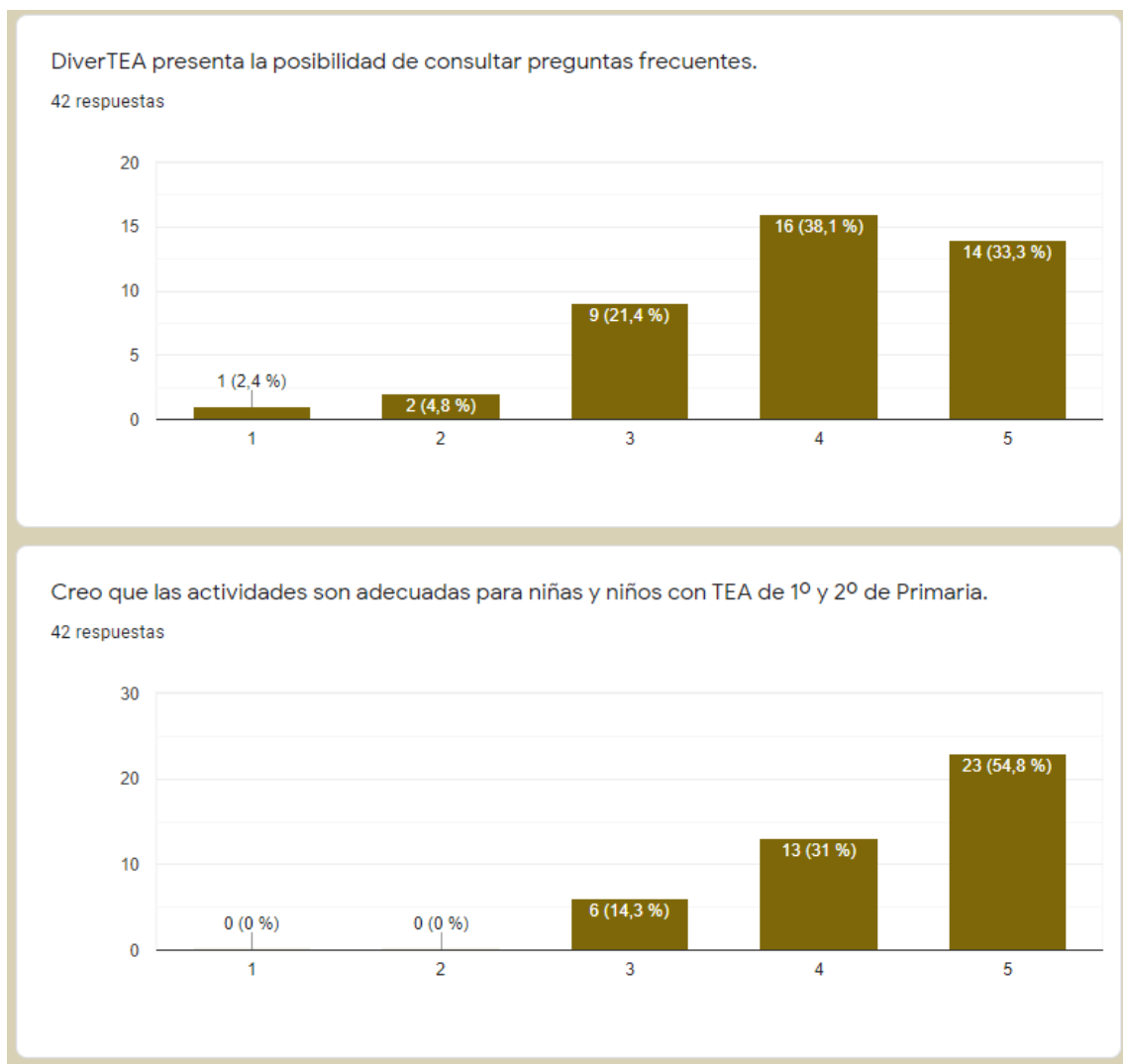
DiverTEA ofrece, al menos, un medio de contacto para atender y resolver posibles problemas técnicos de la app.

42 respuestas



*Figura 51. Pregunta 8 del test.  
(Fuente propia)*

Como podemos observar en esta pregunta, es necesario añadir una página de contacto para que los usuarios puedan reportar cualquier error que encuentren o cualquier problema que tengan con la aplicación. Esta página se añadirá en fases posteriores del desarrollo.



*Figura 52. Preguntas 9 y 10 del test.  
(Fuente propia)*

Aquí también podemos ver la necesidad de añadir un apartado de preguntas frecuentes que los usuarios pueden realizar sobre dudas básicas que pueden surgir. Este apartado se añadirá en fases posteriores del desarrollo de la aplicación.

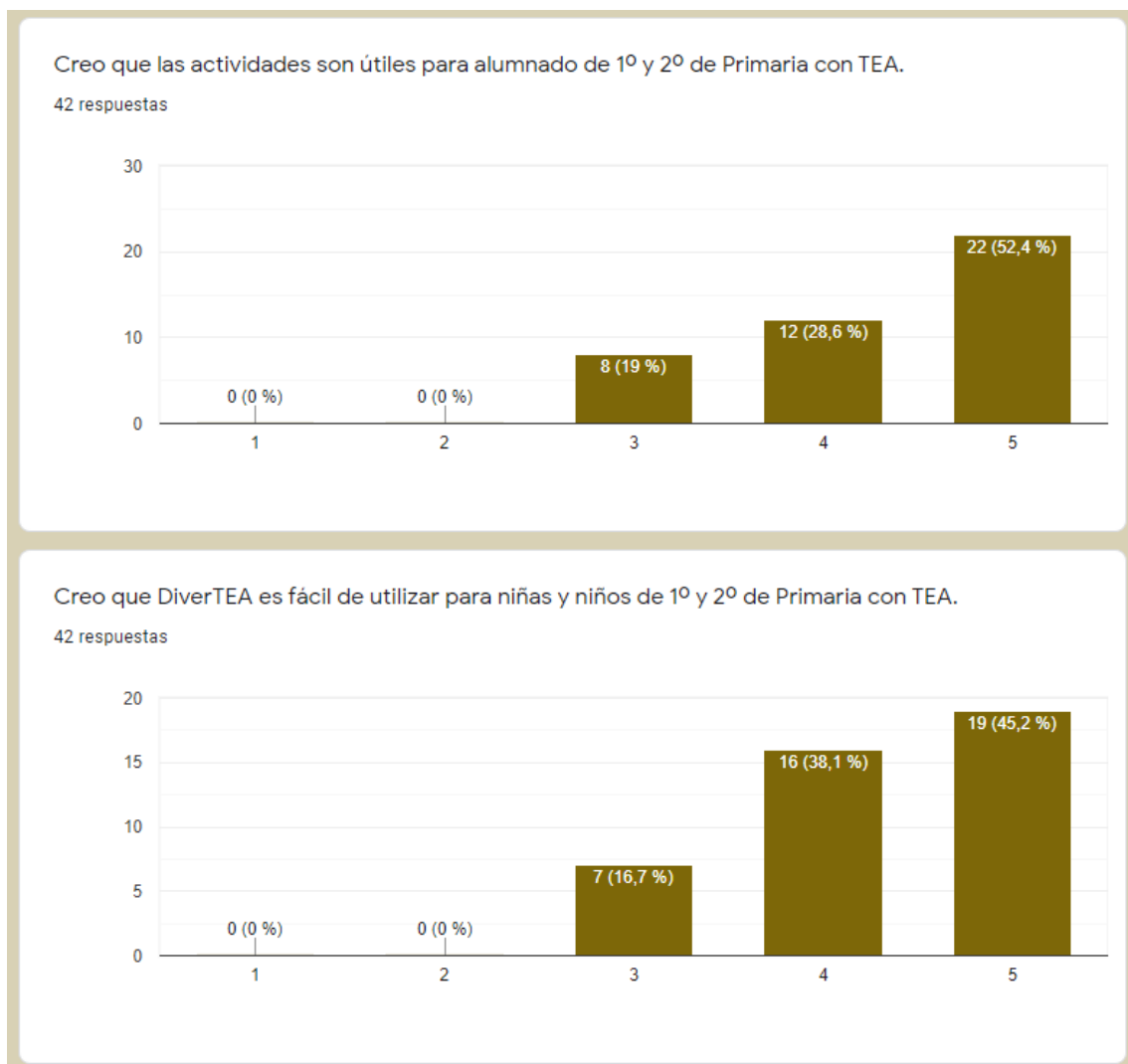
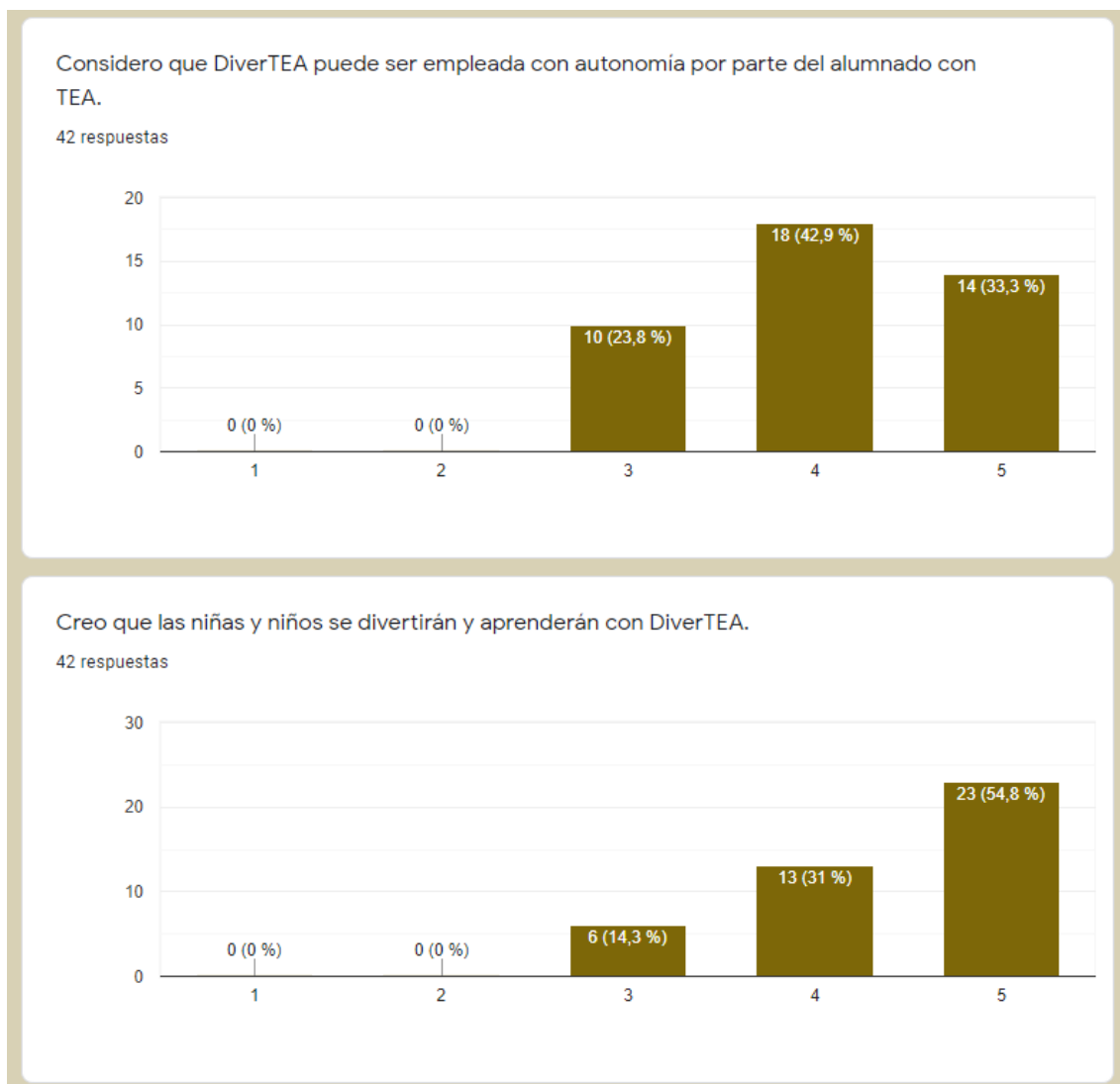


Figura 53. Preguntas 11 y 12 del test.  
(Fuente propia)

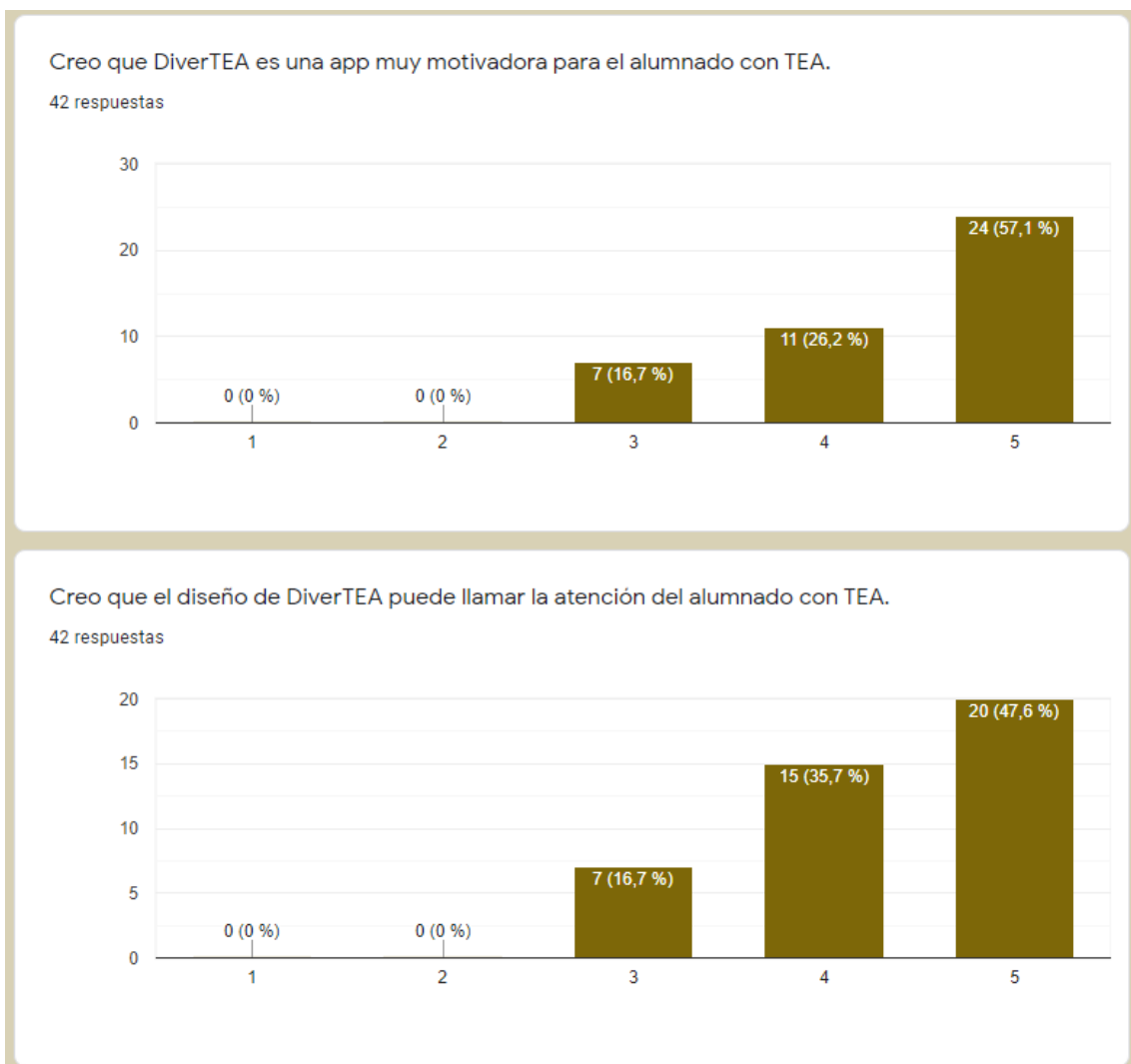
En esta sección de preguntas se puede observar que las actividades son útiles para el alumnado de 1º y 2º de primaria, siendo la mayoría de los votos que afirman esto.



*Figura 54. Preguntas 13 y 14 del test.  
(Fuente propia)*

En la primera pregunta de este bloque se confirma que la aplicación no puede ser usada de manera autónoma por el alumno con TEA, ya que son los padres o tutores los que deben de acceder al perfil de cada niño y poner el minijuego que se desee en cada momento.

En la segunda pregunta, se ha obtenido mayoría en la máxima puntuación, por lo que el objetivo principal de la aplicación se cumpliría.



*Figura 55. Preguntas 15 y 16 del test.  
(Fuente propia)*

En esta figura se ha obtenido buena puntuación, pero hay un pequeño porcentaje que piensa que la aplicación no puede ser del todo motivadora o puede llamar la atención de los niños.

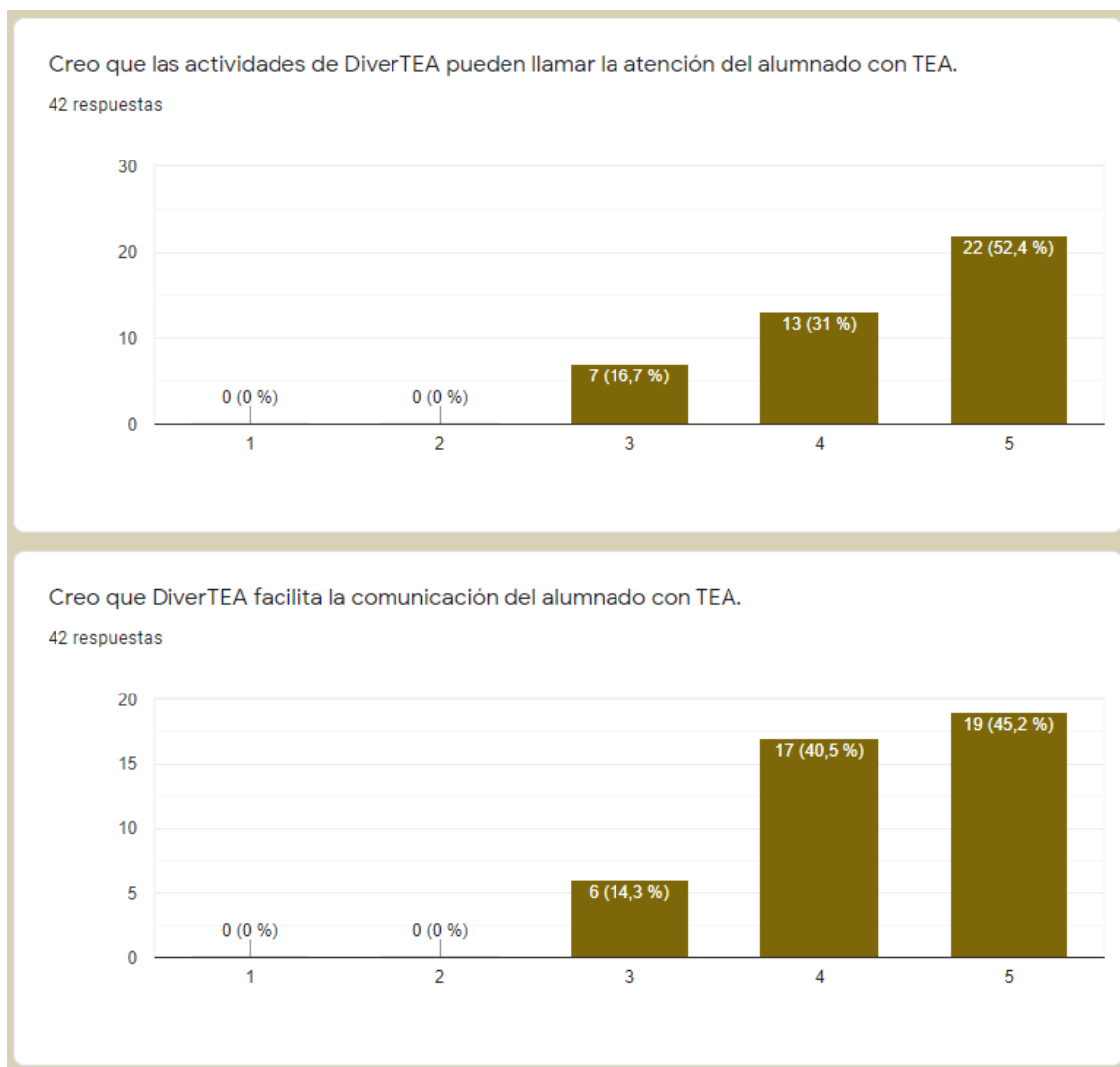


Figura 56. Preguntas 17 y 18 del test.  
(Fuente propia)

En esta figura también se ha obtenido buena puntuación, pero ese pequeño porcentaje que no está del todo de acuerdo con que la aplicación pueda llamar la atención del alumnado con TEA o que no facilita la comunicación está presente.

Este es un aspecto a tener en cuenta en las siguientes etapas de desarrollo, pudiendo hacer otra encuesta, esta vez con preguntas sobre el estilo y los aspectos a mejorar de la aplicación.

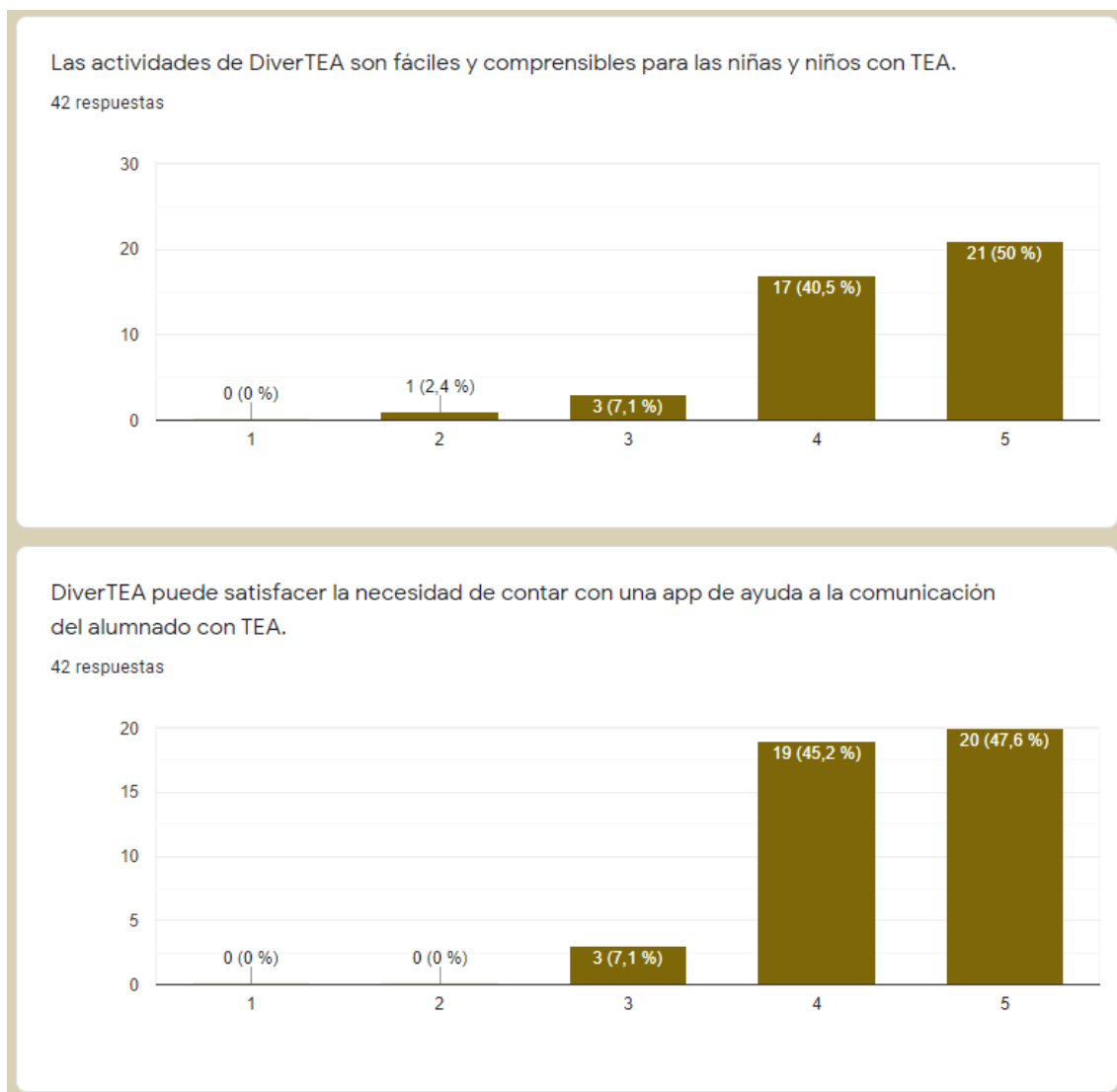


Figura 57. Preguntas 19 y 20 del test.  
(Fuente propia)

En esta figura se ha obtenido un pequeño porcentaje que piensa que las actividades no son sencillas o comprensibles para los niños. Esto hace que, como se ha comentado anteriormente, la necesidad de realizar otro test para que las personas puedan ofrecer su punto de vista de todos los aspectos relacionados con los minijuegos.



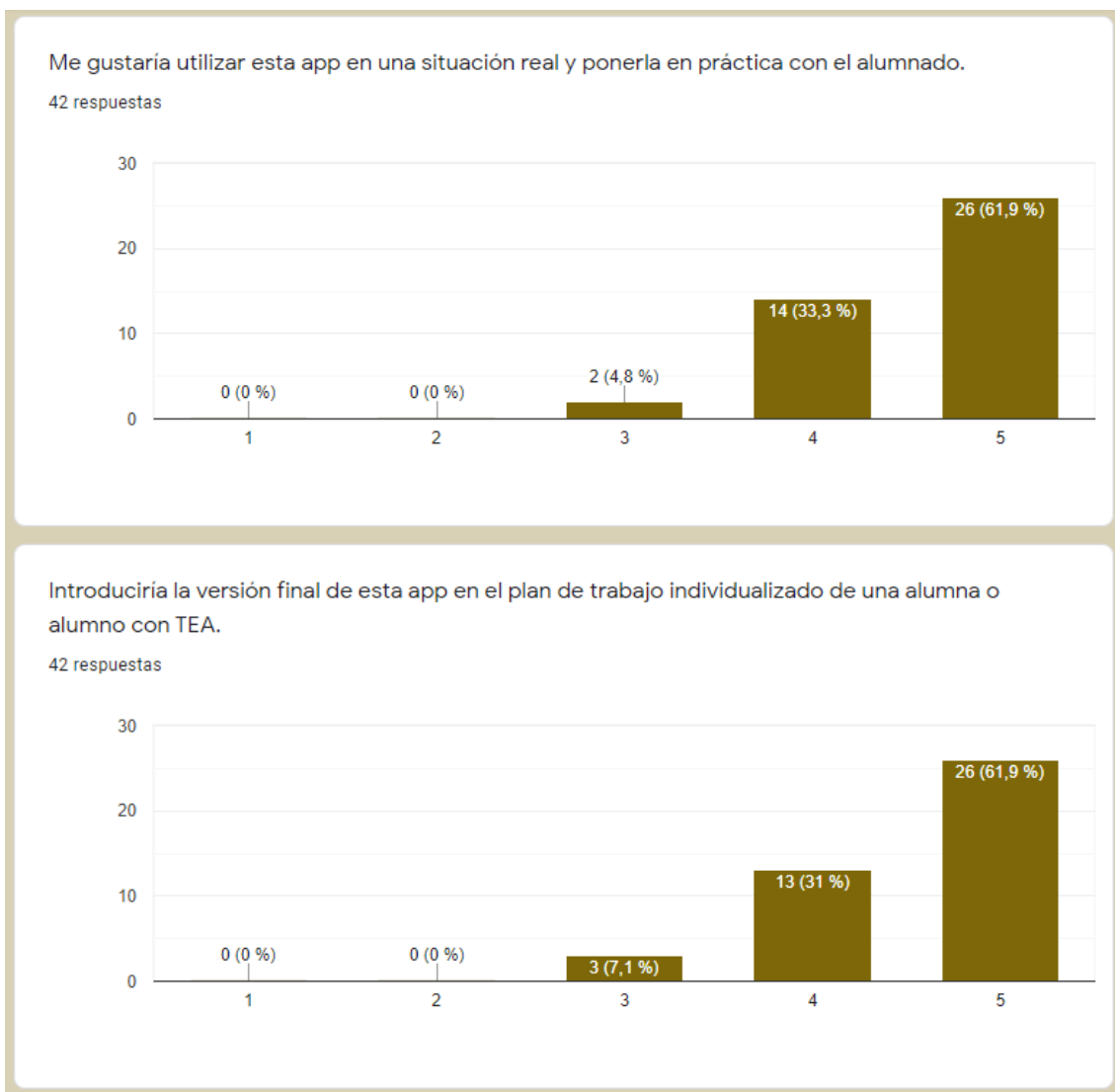


Figura 58. Preguntas 21 y 22 del test.  
(Fuente propia)

En esta figura se puede ver que la mayoría de las personas utilizarían la aplicación en situaciones reales, por lo que se obtiene una buena opinión por parte de estas personas que han podido probar la primera versión de la aplicación.

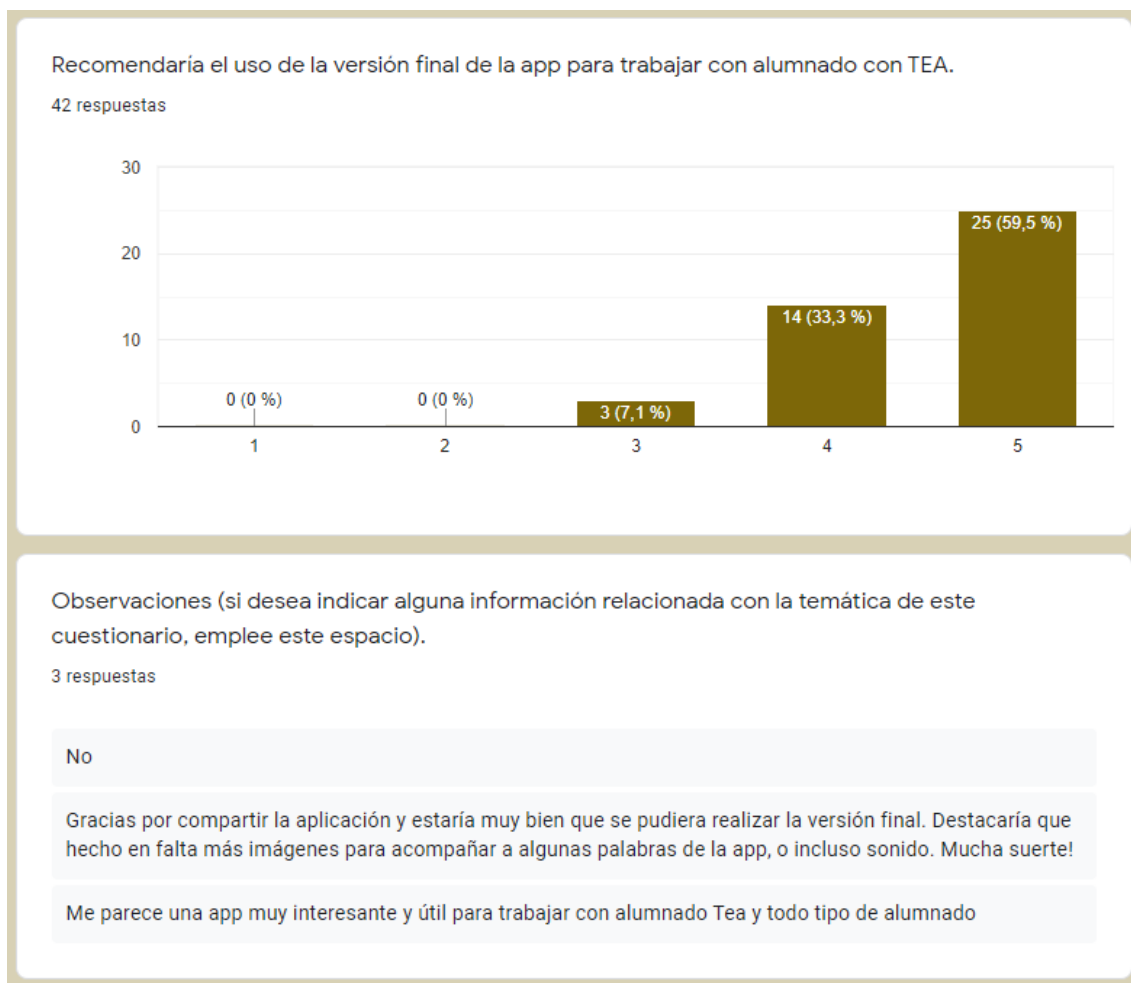


Figura 59. Preguntas 23 y 24 del test.  
(Fuente propia)

En esta última figura podemos ver que algunas de las mejoras que se proponen es la inclusión de más imágenes en algunos minijuegos, así como sonido en la aplicación. Esto ya está contemplado para fases posteriores del desarrollo de la aplicación.

Las figuras anteriores muestran a partir de la pregunta 7 ya que las preguntas anteriores están relacionadas con el sexo, la edad, el perfil profesional, el nivel educativo y los años de docencia.

Este test lo ha podido realizar gracias a la instalación del *APK* de la aplicación que se proporcionaba en forma de enlace a *Google drive* al inicio del formulario, así como un vídeo donde se podía ver el funcionamiento de la aplicación en caso de tener algún problema con la instalación del *APK*.

Gracias a todas estas respuestas, se ha obtenido una buena sensación ya que la mayoría tienen una buena opinión de la aplicación, por lo que el trabajo que se ha realizado hasta ahora era muy bueno.

Por otro lado, subiendo el APK generado a *Firebase Test Lab*, se ejecutó *DiverTEA* en varios dispositivos tanto físicos como virtuales. Además, se realizaron test tipo “*Robo*”, que son inteligentes y automáticos, probando la funcionalidad de la aplicación. Para ello era necesario proporcionarle unas credenciales válidas para que iniciara sesión y pudiese acceder a todo el contenido de la aplicación.

En la Figura 60 podemos ver el gráfico de rastreo que se ha generado con una de las pruebas de Robo. En este caso, ha navegado por las pantallas de inicio de sesión, la página principal del padre o tutor, la pantalla de juegos... hasta llegar a uno de los niveles del juego.



Debido a que el proyecto no está completo, no se han realizado las pruebas de *Crashlytics* y *Performance* incluidas en *Firebase*. Una vez que el proyecto esté más avanzado y para conseguir unos buenos resultados en este tipo de test, estas pruebas se harán más adelante, ya que por el momento con *Test Lab* podemos hacer un buen testing de la aplicación.

# 11. Resultados

## 11.1 Producto final

La aplicación final se ha ido mostrando en el apartado de la implementación. En cuanto al total de interfaces que componen la *app*, a las diseñadas en *JustinMind* hay que sumarle las interfaces de edición, siendo un total de 36 pantallas. De todas estas interfaces, se ha logrado maquetar 28, que es el 77,8% de interfaces de *DiverTEA*. En la siguiente figura podemos ver las interfaces maquetadas:



Figura 61. Vista global de las interfaces.  
(Fuente propia)

En cuanto a la funcionalidad de la aplicación, ha faltado implementar la gestión de las respuestas del usuario. Sé que es una parte importante de la aplicación, pero por falta de tiempo de implementación ha resultado muy difícil poder implementarlo completamente, ya que se dio prioridad a la maquetación frente a la funcionalidad.

A pesar de no haber podido implementar la *app* al completo, se tienen unos buenos porcentajes de trabajo realizado teniendo en cuenta la extensión de la aplicación. Se necesitan varios meses de desarrollo para que la aplicación esté terminada. No obstante, se ha conseguido un MVP<sup>3</sup> que incluye casi todas las partes importantes de la aplicación.

## 11.2. Costes temporales

Para contabilizar el tiempo dedicado al TFG, se ha utilizado la herramienta *Toggl*. A continuación, se puede ver parte de un informe que resume las horas dedicadas al proyecto por meses, desde septiembre hasta julio:

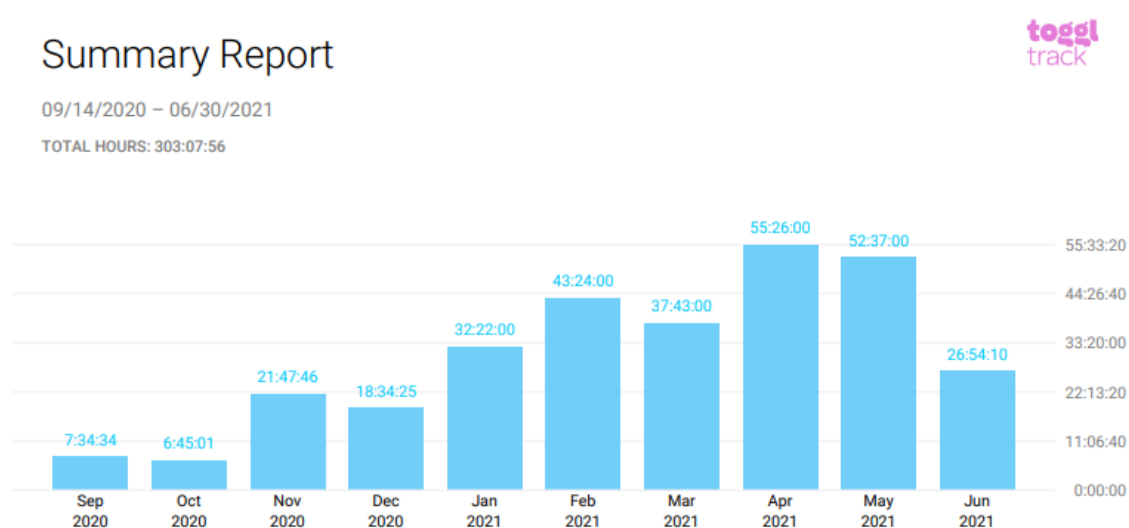
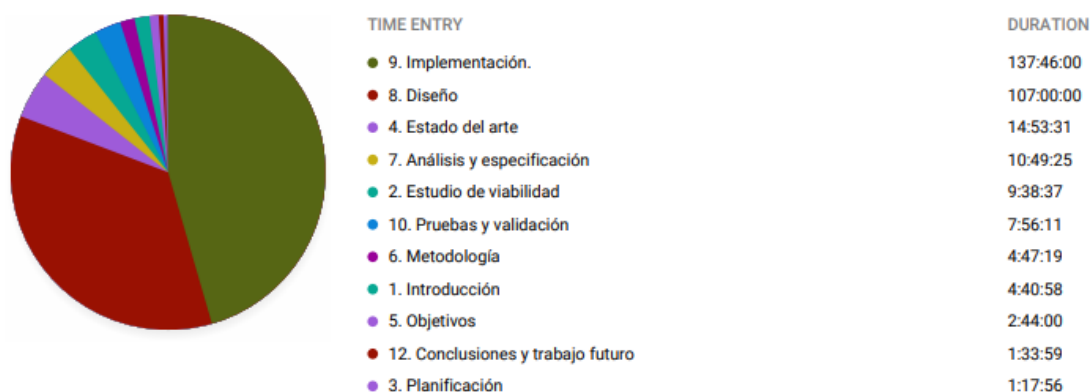


Figura 62. Horas dedicadas al TFG por meses.  
(Fuente propia)

En este gráfico de barras se aprecia que en los primeros meses del curso se dedicaron pocas horas al proyecto, así como en el mes de junio, donde se trabajó más en el resto de asignaturas del curso. Aun así, durante el segundo cuatrimestre se pudo dedicar muchas más horas a este trabajo ya que se contaba con una mejor organización de todo el trabajo.

En total, tal y como se ve en pequeño en la parte superior izquierda del gráfico, la realización de este Trabajo ha supuesto un gasto de 303 horas, sin contar las horas que se realizarán hasta la entrega del trabajo.

Gracias a *Toggl*, también podemos obtener un gráfico en el que las horas quedan etiquetadas según el apartado al que pertenecían, así podemos averiguar cuánto tiempo ha necesitado cada sección. En el siguiente gráfico podemos ver el porcentaje dedicado a cada apartado:



*Figura 63. Horas dedicadas al TFG por apartados.  
(Fuente propia)*

Se pueden distinguir los apartados que más tiempo han necesitado: el diseño y la implementación, con 107 y 137 horas, respectivamente. Aproximadamente un 80% de las horas contabilizadas corresponden a estos dos apartados.

El número de horas corresponde a las 300 horas que son necesarias para completar un TFG. Al definir la idea del TFG a principio de curso, sin experiencia anterior en desarrollar una aplicación individualmente, se subestimó el trabajo y el tiempo que supondría la realización del proyecto. Por este motivo, no se ha podido completar la implementación de la aplicación.

Si comparamos con la planificación inicial, el proceso de diseño se empezó en el tiempo estimado, ya que en diciembre ya se estaba diseñando la aplicación. Pero se produjo un retraso de un mes debido a todas las pruebas que debía de enviarle a la experta en educación para validar todos los aspectos de la aplicación antes de empezar a desarrollarla.

Esto ha hecho que el apartado de la implementación se retrasara, produciendo un retraso en la entrega final del TFG programada para el 1 de junio. Además, durante la implementación



hubo un pequeño parón en mayo debido a los exámenes finales de las asignaturas del segundo cuatrimestre. Eso hizo que la entrega del TFG se entregara finalmente en julio.

En resumen, pese a todos los problemas encontrados durante el desarrollo de este proyecto, se ha conseguido un buen producto.

### 11.3 Asignaturas relacionadas

En toda la carrera de Ingeniería Multimedia, se han cursado asignaturas que han sido claves a la hora de realizar este proyecto.

En concreto, durante las primeras etapas de este trabajo, los conocimientos adquiridos en las asignaturas de Sistemas de Difusión Multimedia (cuarto curso), Proyectos Multimedia (cuarto curso) y Análisis y Especificación de Sistemas Multimedia (segundo curso) han ayudado a analizar los problemas, a estudiar la viabilidad y a escoger las metodologías a estudiar.

Por otro lado, en cuanto al desarrollo, ha sido de gran utilidad la experiencia que se adquirió con los proyectos realizados en Programación del Cliente Web (segundo curso) y Desarrollo de Aplicaciones Web (tercer curso).

Por último, los conocimientos que han sido más útiles para el desarrollo del trabajo han sido aprendidos en Servicios Multimedia Avanzados (cuarto curso). Eran los conocimientos más recientes y en los que más tiempo se ha invertido de toda la carrera, por lo que me han permitido diseñar e implementar un producto usable, accesible y que cuida la experiencia de usuario.

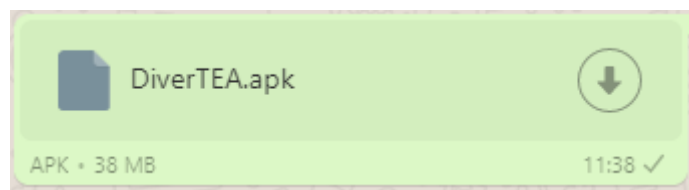
## 12. Conclusiones y trabajo futuro

En este último capítulo del TFG se recogen las conclusiones finales y el trabajo a realizar en el futuro.

### 12.1. Comprobación de objetivos

El objetivo principal de este proyecto era desarrollar una aplicación que permita que los alumnos con TEA puedan aprender de manera fácil mediante interfaces intuitivas y cuidadas. A falta de terminar algunas partes pendientes de la implementación, se podría afirmar que se ha logrado el propósito del TFG.

En cuanto a los subobjetivos, se ha cumplido que la aplicación no ocupe mucho espacio (no llega a 38 MB). Este peso no es muy bajo, pero no llega al límite de 50 MB de la *Play Store*. Esto se puede comprobar, por ejemplo, enviando el APK por *Telegram* o *WhatsApp*:



*Figura 64. Captura de WhatsApp que muestra el peso del APK.  
(fuente propia)*

El peso de la aplicación es más elevado debido al número de imágenes con las que cuenta la aplicación. Se ha investigado diferentes maneras de reducir el peso de la aplicación, por lo que, en unas fases posteriores, una vez que la aplicación esté prácticamente acabada, se podrán llevar a cabo diferentes maneras para poder reducir el peso.

Por otra parte, el subobjetivo de que los usuarios que la utilicen estén satisfechos y el de la publicación de la *app* en la *Play Store* se han visto aplazados hasta que se desarrolle del todo la aplicación. Cuando se cuente con una versión completa, probada y segura, se subirá a la *Play Store* para que los usuarios puedan beneficiarse de ella.

## 12.2. Trabajo pendiente y mejoras

Como trabajo a corto plazo, se tiene pensado continuar con el desarrollo de *DiverTEA*, incluyendo la funcionalidad que no ha dado tiempo a implementar. Una vez esté al completo, se podrá probar y pulirla, así como meter sonido y más imágenes que hagan más llamativa la aplicación. También se implementará el test inicial para realizar sobre los nuevos perfiles que se crean dentro de la aplicación.

Como trabajo a largo plazo, ya que la aplicación abarca tantos minijuegos, se pueden ampliar los niveles de cada uno de ellos para obtener una aplicación más completa. También se barajó la posibilidad de que los profesores o tutores que crean y manejan los perfiles de los niños puedan crear actividades personalizadas para cada niño. Esto abarcaba demasiado, y para la realización del TFG debido al tiempo limitado del que se dispone, se salía de las posibilidades. Pero como trabajo futuro y mejoras de la aplicación, se podría tener en cuenta, ya que es un aspecto muy llamativo y que pocas aplicaciones cuentan con él.

## 12.3. Conclusiones personales

La realización de este TFG ha sido un reto personal al no haber realizado previamente un proyecto de semejantes características individualmente. A pesar del esfuerzo necesario, este trabajo me ha permitido desarrollar subobjetivos a nivel personal, como son la faceta de diseñadora y lograr una aplicación de calidad que solventase el problema planteado.

En cuanto a las personas ajenas al proyecto, creo que *DiverTEA* podría ayudar a personas con TEA que necesitan reforzar ciertos aspectos a diario. En la actualidad no hay ninguna aplicación que cubra tantas necesidades, por lo que es posible que la *app* tenga un buen recibimiento.

En cuanto a los apartados que han supuesto mayor dificultades han sido el de diseño y el de implementación, como era de esperar. En cuanto al primero, la cantidad de horas dedicadas a la investigación de las mejores prácticas y diseños para el tipo este tipo de aplicaciones ha sido muy grande. Esto me ha hecho mejorar en cuanto al diseño de interfaces, así como en la experiencia de usuario.

Sobre el desarrollo, además de habituarme a un nuevo entorno de desarrollo, me ha sido complicado enfrentarme a ciertos problemas, como los relacionados con *Firebase* y con la

implementación de varios minijuegos. Pero esto me ha hecho ser más resolutiva individualmente, buscando alternativas y adaptándome a todos estos contratiempos.

Por último, este TFG me ha hecho aprender que una buena planificación y el trabajo constante son claves para poder obtener un producto final de buena calidad.

## Referencias

1. Gaitán, Virginia. Educativa. [En línea] <https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido/#:~:text=La%20Gamificaci%C3%B3n%20es%20una%20t%C3%A9cnica,concretas%2C%20entre%20otros%20muchos%20objetivos..>
2. Velociteam. PictoTEA. [En línea] 2017. <https://play.google.com/store/apps/details?id=ar.com.velociteam.pictoTEA>.
3. FIME UNAL. Spirit TEA. [En línea] 2019. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.FIME.SpiritTEA>.
4. Dokye Mobile. ABC Autismo. [En línea] 2015. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dokye.abcautismo>.
5. B1A Mobile. Picto One: TEA- Comunicación con pictogramas. [En línea] 2016. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.blueone.pictoone>.
6. ImagiRation LLC. Terapia del Lenguaje y Cognitiva con MITA. [En línea] 2018. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.imagination.mita>.
7. Zakhar Lobanov. Prueba de signos de autismo. TEA. [En línea] 2020. <https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.atec>.
8. Moreno, Lorenzo. PictogramAgenda. [En línea] 2012. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.lorenzomoreno.pictogramagenda>.
9. Universidad de Valparaíso. Proyect@ Emociones 2- Autismo. [En línea] 2016. <https://play.google.com/store/apps/details?id=air.ProyectoEmociones>.
10. Aprendizaje Diferente. ChaTEA. [En línea] 2018. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.apdif.chattea>.
11. Fundación Orange. José Aprende. [En línea] 2015. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.orange.joseaprende>.
12. Studios IKKI. TEAPP- Autismo y videojuegos. [En línea] 2019. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.IKKI.TEApp&hl=es>.

13. Albares, Susana. Blogsterapp. [En línea] 2019. <https://blogsterapp.com/es/objetivos-smart-definir-metas/>.
14. Kanban vs. Scrum boards: 11 major differences. [En línea] MiroBlog. <https://miro.com/blog/scrum-kanban-boards-differences/>.
15. Atlassian. Trello. [En línea] Trello. <https://trello.com/>.
16. Toggl OÜ. Toggl - Free Time Tracking Software. [En línea] Toggl. <https://toggl.com/>.
17. IEEE. Especificación de Requisitos según el estándar de IEEE 830. [En línea] 2008. <https://www.fdi.ucm.es/profesor/gmendez/docs/is0809/ieee830.pdf>.
18. Innovaeduca. innovaeduca. [En línea] <http://innoveduca.com/index.php/es/recurso/fuentes-de-letra>.
19. Justinmind. Justinmind. [En línea] Justinmind. <https://www.justinmind.com/>.
20. Google. Formularios de Google: crea y analiza encuestas de forma gratuita. [En línea] Google. <https://www.google.es/intl/es/forms/about/>.
21. —. Firebase- Google. [En línea] Firebase. <https://firebase.google.com/>.
22. Microsoft. Visual Studio Code- Code Editing. [En línea] Visual Studio. <https://code.visualstudio.com/>.
23. Google Chrome. Google Chrome. [En línea] [www.google.com](http://www.google.com).
24. Google. Download Android Studio and SDK tools | Android Developers. [En línea] Android Developers. <https://developer.android.com/studio>.
25. OpenJS. Node js. [En línea] OpenJS Foundation. <https://nodejs.org/en/>.
26. Freepik Company. Freepik. [En línea] <https://www.freepik.es/>.
27. Ionic. Ionic- Cross-Platform Mobile App Development. [En línea] Ionic Framework. <https://ionicframework.com/>.
28. Facebook. React Native- A framework for building native apps using React. [En línea] React Native. : <https://reactnative.dev/>.
29. Google. Flutter- Beautiful native apps in record time. [En línea] Flutter. <https://flutter.dev/>.
30. Microsoft. Xamarin | Open-source mobile app platform for .NET. [En línea] Microsoft. <https://dotnet.microsoft.com/apps/xamarin>.

31. Wang, Ben. The difference between IaaS, PaaS, BaaS and SaaS. . [En línea] Medium, 2016.  
[https://medium.com/@benwang\\_2362/the-difference-between-iaas-paas-baasand-saas-91133d728917](https://medium.com/@benwang_2362/the-difference-between-iaas-paas-baasand-saas-91133d728917).
32. Qubstudio. 4 examples of UX personas. [En línea] Qubstudio, 2018.  
<https://qubstudio.com/blog/4-examples-of-ux-personas/>.
33. Figma. Figma: the collaborative interface desing tool. [En línea] Figma.  
<https://www.figma.com/>.
34. Google. Download Android Studio and ADK tools. [En línea] Android Developers.  
<https://developer.android.com/studio>.